



## **TYÖMAALOGISTIIKAN HALLINTA**

**Opinnäytetyö**

**Jesse Parviainen**

**Rakennustekniikan koulutusohjelma**  
Talonrakennustuotanto

Hyväksytty \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| <b>SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU   TEKNIikka KUOPIO</b><br>Koulutusohjelma<br>Rakennustekniikan koulutusohjelma  |  |                      |
| Tekijä<br>Jesse Parviainen  |  |                      |
| Työn nimi<br>Työmaalogistiikan hallinta   |  |                      |
| Työn laji<br>Insinöörityö   | Päiväys<br>4.5.2011                                  | Sivumäärä<br>77 + 22 |
| Työn valvoja<br>Tuntiopettaja Kimmo Anttonen  | Yrityksen yhdyshenkilö<br>Työpäällikkö Harry Mäkinen |                      |
| Yritys<br>YIT Rakennus Oy   |  |                      |
| Tiivistelmä <p>Tämän insinöörityön aiheena oli tutkia YIT Rakennus Oy:n työmaalogistiikan hallintaa rakennustyömailla. Tilaajan yksikkö on Toimitilat/Korjausrakentaminen. Korjausrakentaminen tuo logistiikkaan omat haasteensa, jolloin vaihtoehtoisten menetelmien löytäminen, sekä kokonaisvaltainen logistiikan hallinta korostuu. Työn tilaajalle ollaan rekrytoimassa lähivuosina suuria määriä uusia toimihenkilöitä, joille tarvitaan perehdyttämispaketti työmaalogistiikkaan. Insinöörityön tavoitteena oli tutkia vaihtoehtoisia toimintamalleja logistiikkaan, luoda tarvittavia lomakkeita ja sopimuksia logistiikan hallintaan sekä tuottaa ohjeita aloitteleville työmaatoimihenkilöille.</p> <p>Työn tilaaja antoi kymmenen tutkittavaa aihetta työmaalogistiikasta. Aiheista koottiin miellekarttoja, joiden avulla tärkeimmät otsikot saatiin esille. Kahden ohjauspalaverin jälkeen päätettiin keskittyä yhdessä tärkeimmiksi nähtyihin aiheisiin. Aiheet olivat tapausesimerkit työmaalogistiikasta, työmaan logistinen kalusto ja miehitys, logistiset toimintamallit sekä aloituspalaveri. Tutkimus koostuu insinöörityön aikana käynnissä olleen työmaan seurannasta sekä kahden päättyneen työmaan toteuman pohdinnasta. Tutkimusta tehtiin työnjohtotyön rinnalla. Käynnissä olleella työmaalla työskenteli neljä työnjohtajaa, joiden tapaa hallita työvaiheita voitiin vertailla. Työmaalla kokeiltiin myös uusia toimintamalleja logistiikan hallintaan.</p> <p>Työn tuloksena saatiin uusia muistiopohjia logistiikan osalta yrityksen toimintajärjestelmään, jotka ovat kaikkien YIT:llä työskentelevien käytettävissä. Lisäksi työ sisältää paljon ohjeita sekä pieniä käytännön vinkkejä. Työssä tuotettu materiaali palvelee työmaahenkilöstön lisäksi hankinnan ja työmaan välistä yhteyttä. Muistiopohjia voi käyttää perehtymisen jälkeen vastaavat työnjohtajat, työnjohtajat sekä työntekijät. Tehdyt lomakkeet ja ohjeet auttavat jatkossa yhdenmukaistamaan työmaiden logistiikan hallintaa.</p> |  |                      |
| Avainsanat<br>työmaalogistiikka, aloituspalaveri  |  |                      |
| Luottamuksellisuus<br>julkinen  |  |                      |

# SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Construction engineering

Author

Jesse Parviainen

Title of Project

Construction site logistics

Type of Project

Thesis

Date

4 May 2011

Pages

77 + 22

Academic Supervisor

Mr. Kimmo Anttonen, Lecturer

Company Supervisor

Mr. Harry Mäkinen, Project Manager

Company

YIT Rakennus Oy

Abstract

The aim of this thesis was to study how to control logistics at construction sites at YIT Rakennus Oy. The customer's unit is Premisis/Renovation. Renovation sets its own challenges for logistics which means that finding new ways to control logistics becomes an important issue. The customer will be recruiting a large amount of construction site officials in the near future and an introduction to construction site logistics will be needed. The goal of this thesis was to study alternative ways of working in logistics, create necessary written forms and contracts to control over logistics and also to produce written instructions for new construction site officials.

The customer gave ten topics to study about site logistics and a mind map was built of these topics. This helped to find the most important issues which were decided together with the customer after two meetings. The topics were case examples of site logistics, construction site technical services and crew, logistical operations models and a kick-off meeting. This study was based on two things: monitoring a site that was running during the study and discussion about two previous sites that were already completed. The study was carried out while working as an official at the site. There were four officials working at the site that was still running. Their way of managing the construction process was compared and different ways of controlling logistics were tested at the site.

As a result of this study new forms were created to help control logistics. The forms are available for all staff working at YIT. In addition the study includes a lot of instructions and small practical tips. The material provided in this study is also serving the cooperation between the construction site and purchasing department. After the introduction the forms are useful to officials and workers, too. They will also help to standardize the whole process of controlling logistics at the construction site in the future.

Keywords

kick-off meeting, site logistics

Confidentiality

public

## ALKUSANAT

Haluan kiittää YIT Rakennus Oy:tä erittäin mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta. Erityismaininnan ansaitsevat työnohjauksesta tuotantopäällikkö Marjaana Nissilä sekä työpäällikkö Harry Mäkinen. Lisäksi haluan kiittää minut työmaaelämään perehdyttäneitä Juha Mäkelää sekä Vesa Nevalaa. Viimeiset kiitokset menevät opinnäytetyön laadukkaasta ohjauksesta vastanneelle Kimmo Anttoselle.

Kuopiossa 28.4.2011

Jesse Parviainen

# SISÄLTÖ

|  |    |
|--|----|
| 1 JOHDANTO .....   | 7  |
| 2 LOGISTIIKKA.....   | 8  |
| 2.1 Logistiikkaa yleisesti.....                                  | 8  |
| 2.2 Logistiikka rakennustyömaalla.....                           | 10 |
| 2.2.1 Logistiikkasuunnitelma .....                               | 10 |
| 2.2.2 Työn valvominen logistiikkasuunnitelman osan avulla .....  | 14 |
| 2.2.3 Toimitustavat rakennusteollisuudessa.....                  | 16 |
| 3 TYÖMAAN LOGISTINEN KALUSTO JA MIEHITYS.....                    | 18 |
| 3.1 LOGISTIIKASSA YLEISESTI KÄYTETTY KALUSTO.....                | 19 |
| 3.1.1 Kurottaja .....  | 19 |
| 3.1.2 Siirtoapuvälineet.....                                     | 22 |
| 3.1.3 Jätteiden hallinta .....                                   | 25 |
| 3.1.4 Rakennushissit.....  | 31 |
| 3.1.5 Autonosturi, ajoneuvonosturi.....                          | 34 |
| 3.1.6 Liukuohjattava pienkuormaaja, pyöräkuormaaja.....          | 35 |
| 3.2 LOGISTIIKASSA YLEISESTI KÄYTETTY MIEHITYS .....              | 37 |
| 3.2.1 Tiedonvälitys eri osapuolille .....                        | 37 |
| 3.2.2 Logistinen työntekijä.....                                 | 38 |
| 3.2.3 Logistiikkaurakoitsija .....                               | 40 |
| 4 ESIMERKKEJÄ TYÖMAALOGISTIIKASTA .....                          | 43 |
| 4.1 CASE: Ikkuna-asennustyö.....                                 | 43 |
| 4.1.1 Kohde .....  | 43 |
| 4.1.2 Työn sisältö.....  | 43 |
| 4.1.3 Työn ennakkosuunnittelu .....                              | 44 |
| 4.1.3.1 Materiaalin saatavuus ja mitoitus .....                  | 44 |
| 4.1.3.2 Ennakkotutustuminen asennuskohteisiin .....              | 45 |
| 4.1.3.2 Aikataulu ja asennusjärjestys.....                       | 46 |
| 4.1.3.3 Nostot, siirrot ja liikkuminen .....                     | 47 |
| 4.1.3.4 Toimitukset ja jako .....                                | 48 |
| 4.1.3.5 Tiedottaminen.....                                       | 50 |
| 4.1.4 Onnistumiset ikkuna-asennustyössä .....                    | 50 |
| 4.1.5 Kehitettävää ikkuna-asennustyössä .....                    | 51 |
| 4.2 CASE: Mattotyö.....  | 51 |
| 4.1 Työsuunnittelu.....  | 52 |
| 4.2 Tiedottaminen .....  | 53 |
| 4.3 Sidosryhmien huomioiminen mattotöissä .....                  | 54 |
| 4.3 CASE: Kipsilevyväliseinätyö.....                             | 54 |
| 4.3.1 Kohde .....  | 54 |
| 4.3.2 Kipsilevyväliseinätyön sisältö ja työryhmä .....           | 55 |
| 4.3.3 Lähtötilanne ja logistinen ero.....                        | 56 |
| 4.3.4 Vertailu.....  | 59 |
| 5 TOIMINTAMALLEJA TYÖMAALOGISTIIKKAAN .....                      | 61 |
| 5.1 Tussi- ja magneettitaulut työmaalogistiikan hallinnassa..... | 61 |
| 5.2 Logistiikkasuunnitelmat .....                                | 64 |
| 5.3 Tarkastuslistat .....  | 65 |

|  |    |
|--|----|
| 5.4 Aloituspalaveri.....                   | 67 |
| 5.4.1 Aloituspalaverikäytäntö .....        | 67 |
| 5.4.2 Ehdotuksia sopimuskirjauksiksi ..... | 69 |
| LÄHTEET .....                              | 73 |
| LIITTEET .....                             | 77 |

## 1 JOHDANTO

Tämän insinööriyön tarkoitus on saada työmaan toimintatapoihin yhtenäisyyttä ja herättää uudet työnjohtajat suunnittelemaan työmaalogistiikka tehokkaammin. Toimivalla logistiikalla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia töiden kustannuksiin, aikatauluun, laatuun ja työturvallisuuteen työmaalla. Suurilla työmailla on useita työnjohtajia, jolloin erilaiset työskentelytavat aiheuttavat logistisia haasteita. Logistiset haasteet tulevat erityisesti korjausrakentamistyömaalla vastaan päivittäin.

Työmaalogistiikka koostuu kokonaisvaltaisesta rakentamisprosessista, jossa vaatimukset tulevat rakennuttajalta ja päätyvät eri urakoitsijoiden, toimittajien ja muiden toimijoiden kautta takaisin rakennuttajalle. Työmaatoimihenkilöillä on suuri mahdollisuus tässä ketjussa vaikuttaa kustannuksiin esittämällä vaihtoehtoisia tuotteita ja toimintatapoja.

Insinööriyön tekijä työskentelee korjausrakentamiskohteissa työnjohtajan tehtävissä. Työssä tutkitaan kolmea YIT Rakennus Oy:n työmaata, joista kaksi on päättynyt ennen tutkimusta. Käynnissä olevalla työmaalla kokeillaan uusia toimintatapoja logistiikan hallintaan. Tämä työ pohjautuu tekijän omiin kokemuksiin ja havaintoihin työmailta. Työn näkökulmat painottuvat vahvasti korjausrakentamiseen, koska kaikki tutkimuskohteet ovat korjausrakentamiskohteita. Samat lainalaisuudet pätevät myös uudisrakentamisessa.

## 2 LOGISTIIKKA

### 2.1 Logistiikkaa yleisesti

Logistiikka käsitettä alettiin käyttää 1950-luvulla Yhdysvalloissa, jolloin se tarkoitti lähinnä fyysistä jakelua ja markkinointilogistiikkaa, toisin sanoen tavaroiden kuljettamista, varastoimista ja yrityksen tuotteiden kysynnän ja tarjonnan koordinoimista. /1/

Logistiikka on kehittynyt sisällöltään vuosikymmenten aikana merkittävästi. Tiedon lisääntyminen, jakelukanavat ja tietojärjestelmien kehitys on mahdollistanut uudet tavat ohjata kokonaisuuksia. Kehitys 90-luvulle asti on kuvattu taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Logistiikan sisällön ja tarkastelutapojen kehittyminen viime vuosikymmeninä /2/

| Aikakausi ja lähestymistapa                                  | Tehtävien luonne       | Suunnittelun kohde  | Tavoitteet                          | Soveltamisen vaikeusaste |
|--|------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>ennen 80-lukua</b><br><br>kustannukset                    | teknillinen            | kuljetusjärjestelmät                                      | kuljetuskustannusten minimointi     | alhainen                 |
| <b>80-luvulla</b><br><br>kokonaiskustannukset, kokonaistulos | asiantuntijajohtaminen | logistiikkajärjestelmät                                   | kokonaiskustannusten minimointi     | kohtuullinen, vaikea     |
| <b>90-luvulla</b><br><br>koko yritys                         | yleisjohtaminen        | logistiikkajärjestelmät osana yrityksen kokonaistoimintaa | koko yrityksen tuloksen maksimointi | hyvin vaikea             |

2000-luvulla kehityksen pääpainona ovat olleet maailmanlaajuiset toimituskanavat, logistiikkayritysten yhteistyö ja kumppanuus, tietojärjestelmien kasvava käyttö sekä menestyvien yritysten resurssien keskitys ydintoimintaan, jossa logistiikka ulkoistetaan siihen erikoistuneelle yritykselle. /3/ Logistiikan kehittämiseen on panostettu yrityksissä, koska sen on nähty tuovan etua monessa asiassa. Etuja ovat mm.

- lisäarvon tuominen tuotteisiin tuottajan ja asiakkaan välisessä ketjussa
- tuotteeseen ketjussa sitoutuneen pääoman pienentäminen
- logististen palveluiden kustannustehokkuus
- laadun ja luotettavuuden paraneminen
- globaalien hankintojen mahdollistaminen. /4/



Suomessa logistiikan yleisiä ongelmia ovat /5/

- pieni asukastiheys
- kaukainen sijainti päämarkkinoista
- teollisuuden ja viennin rakenne.

Mainituista syistä johtuen on tärkeää panostaa yhteistyöhön eri osapuolten välillä, jolloin kaikki hyötyvät hyvän logistiikan tuomista eduista mahdollisimman paljon. Logistiikasta puhuttaessa käsitetään sanalla helposti vain tavaroiden kuljetusta ja varastointia. Logistiikka sisältää todellisuudessa paljon erilaisia toimintoja: materiaali- virtojen, rahavirtojen ja tietovirtojen kokonaisuuksien hallintaa. Logistiikan sisältöä voidaan määritellä esimerkiksi seuraavin tavoin:

Wegelius ym. (1996) /6/ mukaan logistiikka sisältää muutakin kuin materiaalitoimitusten fyysisiä käsittelyjä eli ns. materiaali- virtoja. Näitä ovat tietovirrat, jotka pitävät sisäl- lään informaatiota materiaalitoimituksesta kokonaisuudessaan. Materiaalitoimituksen mukana voi seurata mm. tilaus- ja tilausvahvistustiedot, sekä toimitukseen liittyvät piirustukset.

Sartjärvi (1992) /2/ tukee tätä määritelmää seuraavasti ”*Logistiikka voidaan määritellä mm. prosessiksi, jonka avulla hallitaan materiaali- virtaa ja siihen liittyvää palvelua se- kä tietovirtaa siten, että toiminnan laatu ja kustannustehokkuus maksimoituvat*”.

Kuitenkin tärkein tekstistä esiin tuleva asia on, että ”*Logistiikka on ennen kaikkea ajatustapa, toimintojen suunnittelumalli ja toiminnan kehikko. Logistiikka ei ole mi- kään erillinen toiminto*”. /2/

Informaation määrän vuoksi on uuden työnjohtajan vaikea keskittyä rakennustyö- maalla mm. logistiisiin ongelmiin, koska tekniset, taloudelliset ja henkilöstön johtamis- taidot eivät vielä ole riittävät. Tähän ongelmaan insinööri- työssä tehtiin mm. työnjohta- jan materiaalihankinnan tarkastuslista, joka on esitelty myöhemmin tarkastuslista- osiossa.

## 2.2 Logistiikka rakennustyömaalla

Tässä työssä käsitellään työmaatoimihenkilöinä tehtäviä tuotannonohjauksen menetelmiä ja keinoja. Rakennuslogistiikan hallintaan on useita eri keinoja, toisaalta voidaan jopa sanoa, että koko rakentaminen on vain pelkkää logistiikkaa ja oikean materiaalin ohjausta oikeaan paikkaan. /7/

Onnistunut rakennuslogistiikka vaatii eri osapuolien välistä yhteistyötä. Rakennustyömaan logistisessa vastuussa oleva pääurakoitsija mielletään helposti ainoaksi tarpeen vaatijaksi. Kärjistettynä asia voi olla näin, mutta tällöin rakennuttajalle voi aiheutua ylimääräisiä kustannuksia arvoketjussa täysin turhaan. Samojen asioiden hoitaminen esimerkiksi jo suunnittelupöydällä, voi tuoda merkittäviä säästöjä työmaatoiminnassa ja sitä kautta urakkahinnassa. /6/

### 2.2.1 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikkasuunnitelma on työmaan tuotannonohjauksen ja tuotannonsuunnittelun osa. Sen tarkoituksena on ennakoida työmaan kannalta tärkeimmät tarvittavat resurssit ja toimintatavat. Tämä tarkoittaa lähinnä työmaan sisäistä logistiikkaa.

Suunnitelmassa käydään läpi pääperiaatteet työmaan siirtojen, siivouksen, suojaamisen ja varastoinnin järjestelemisestä, jotta asiat saadaan johdonmukaisesti vietyä työmaan sopimukseen oikeansisältöisinä urakka-ohjelmina. Tällä sektorilla on kehitettävää, jotta saataisiin työmaan ja hankinnan kirjaukset työmaan näkökulmasta halutuiksi. Tähän seikkaan perehdytään tässä työssä aliurakkasopimuksen kirjaukset - osiossa.

Logistiikkasuunnitelma täyttää yhdessä muiden suunnitelmien kanssa valtioneuvoksen asetuksen rakennustöiden turvallisuus (205/2009) määrittelemät pykälät päätoiteuttajalle. Suunnitelmaa laadittaessa työmaasta onkin tehty jo alustavat vaihtoehtolaskelmat, joissa on päädytty johonkin tiettyyn ratkaisumalliin. Esimerkiksi pystysiirtojen suhteen korjausrakentamiskohteissa on ollut tavanomaista, ettei työmaalle valita torninosturia, vaan käytetään autopohjaisia nostokoneita.

Logistiikkasuunnitelman aikainen teko tulee ajankohtaiseksi, koska valtioneuvoston asetuksessa (205/2009) pykälässä (§ 10) /8/ sanotaan seuraavasti:

*"Päätoteuttajan on tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallisesti työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville."* sekä tarkentaa vielä, että: *"Edellä 2 ja 3 momentissa säädetyn lisäksi suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota ainakin seuraaviin seikkoihin:*

*1) työmaan järjestelyt sekä hyvän järjestyksen ylläpito työpisteissä ja materiaalien käsittelyssä eri rakennusvaiheissa;*

*...*

*5) työmenetelmät;*

*6) koneiden ja laitteiden käyttö;*

*7) nostotyöt ja siirrot;*

*..."*

Työturvallisuusnäkökulman lisäksi rakennuttajan, sekä päätoteuttajan on perehdyttävä rakennuspaikkaan ja menetelmiin ennakkoon. Rakennuttajan vastuulla on antaa turvallisuusasiakirja. Turvallisuusasiakirja sisältää ko. työmaan poikkeukselliset ongelmat ja vaaratekijät, jotka kaikkien osapuolten on otettava huomioon suunnittelussa sekä töiden toteutuksessa työmaalla. /9/

VNA (205/2009) pykälä (§ 11) /8/ velvoittaa seuraavaa:

*"Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät..."*

*Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota tapaturmavaaran ja terveyden haitan poistamisessa ja vähentämisessä ainakin seuraaviin seikkoihin:*

*...*

*2) nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoitus;*

*3) kaivu- ja täyttömassojen sijoitus;*

*4) rakennustarvikkeiden ja -aineiden sekä elementtien lastaus-, purkaus- ja varastointipaikkojen sijoitus;*

5) elementtirakentamisessa nostureiden nostopaikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja -kapasiteetit, nosturinkuljettajien mahdollisimman esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen;

6) työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat;

7) kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito;

8) työmaan järjestys ja siisteys sekä pölyn torjuntaan ja hallintaan tarvittavien rakenteiden ja laitteiden sijoitus;

9) jätteiden sekä turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen;

10) palontorjunta;

11) varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen, erityisesti kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia materiaaleja tai aineita.

*Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelun keskeiset osat on esitettävä työmaasuunnitelmana kirjallisesti, tarvittaessa rakennus- ja työvaiheittain. Suunnitelmat on tarkistettava olosuhteiden muuttuessa, ja ne on muutenkin pidettävä ajan tasalla.”*

Onkin huomioitavaa, että suurin osa logistiikkasuunnitelmien sisällöstä tulee lain velvoitteesta. Kustannustehokkaaseen ja toimivaan logistiikkaan pääsemiseksi ei ole kuitenkaan aivan sama kuinka tämä toteutetaan. Aluesuunnitelman käyttöön logistiikan hallinnassa paneudutaan myöhemmin tässä työssä luvussa viisi.

Laadittaessa logistiikkasuunnitelmaa työmaasta toteutetaan (POA) potentiaalisten ongelmien analyysi. Riskit kartoitetaan työmaan logistiikan mahdollisista tulevista ongelmista materiaalitoimituksissa sekä työvaiheista, jotka logistiikan takia saattavat lisätä apu- ja tuntitöiden määrää.

Riskejä, joihin on erityisesti paneuduttava /10/:

- tontin ahtaus ja sijainti
- rakennuksen poikkeuksellinen korkeus
- rakennuksien/työkohteiden hajallaan olo
- pitkät vaakasiirrot
- vaikeat sisäiset siirrot
- helposti rikkoutuvat materiaalit
- toimitusvaikeudet
- nostoapuvälineet

- nostokoneiden saatavuus.

Suunnitelmasta tulisi myös selvittää, kuinka työmaa hallitsee käytännössä logistiikkaa. Osakohteina ovat kuljetukset, siirrot, suojaukset, varastoinnit ja siivoukset. Osakohteet käsitellään niin omista, kuin aliurakoitsijoiden töistä. Logistiikkasuunnitelma säilytetään työmaan laatukansiossa, ja sen mukaiset ratkaisut siirretään hankintapyyntöihin sekä erityisesti urakka- ja toimitussopimuksiin. /10/

YIT:n toimintajärjestelmästä löytyy malli suppeasta logistiikkasuunnitelmasta sekä laajasta logistiikkasuunnitelmasta. Toimintajärjestelmään on käyttöoikeus vain yrityksen työntekijöillä.

Mielestäni suppea logistiikkasuunnitelma ei toimi sellaisenaan kuin hankinnan informoimiseksi ja listaukseksi hankinnan vastuutuksesta työmaan ja hankintaosaston välillä. Suppea logistiikkasuunnitelma täyttää varmasti asetuksen vaatimukset, mutta muuten työnjohtajan on tehtävä suunnitelmat työkohtaisesti huomattavasti tarkemmin. Työmaalla näin suppea logistiikkasuunnitelma voisi toimia myös vastuumatriisina, johon kuitataan tehdyt suunnitelmat.

Laaja logistiikkasuunnitelma palvelee lähemmin työmaata. Se on kuitenkin yleensä pääosin vastaavan työnjohtajan ja/tai työmaainsinööri tekemä, jolloin se voi jäädä osittain helposti irralliseksi työmaan todellisuudesta. Toisaalta laajaa logistiikkasuunnitelmaa ei ole velvoitetta tehdä, joten yhteisen toimintamallin hakeminen työmaalle voi olla hankalaa.

Laaja logistiikkasuunnitelma on tehtäväsuunnitelmaa mukaileva asiakirja, jossa käsitellään työmaan logistiikkaa tehtäväsuunnitelman pohjaksi. Mallia jalostamalla voitaisiin saada aikaan toimivampi käytäntö. Se tarkoittaisi mielestäni lähinnä töiden vastuutuksen lisäksi vähintään selkeiden piensuunnitelmien tekoa vastuutyövaihetta kohtaan. Suunnitelmat kasattaisiin yhteen kansioon, josta ne olisivat helposti pääurakoitsijan eri osapuolien käytettävissä.

Tästä yhtenä esimerkkinä työssä tehtiin työmaan logistiikan vastuumatriisi (liite 1) YIT:n suppean logistiikkasuunnitelman pohjalta, sekä suppea työvaiheenlogistiikkasuunnitelma (liite 2), joka toimii varsinkin pienempien työvaiheiden hallinnassa. Vastuumatriisin ja suppean työvaiheenlogistiikkasuunnitelman käyttö esitetään myöhemmin työssä toimintamalleja työmaalogistiikkaan -osiossa.

### 2.2.2 Työn valvominen logistiikkasuunnitelman osan avulla

Lähtökohtaisesti nykyrakentamisessa on pyrittävä eroon perinteisestä ylhäältä johtamisesta. Rakennustyömailla, joilla on paljon eri urakoitsijoita ja työntekijöitä, on yhden ihmisen mahdoton antaa aikaa kaikille riittävästi. Näin suurien kokonaisuuksien hallinta tekeytyy mahdottomaksi. Samalla johtajalta odotetaan aina käskyä, jolloin aloitteellisuus, uudet ideat ja motivaatio työhön katoavat. Vastuuta työstä ei kukaan tunne, eikä työhön sitouduta, koska omaa panosta ei ole voinut edes tarjota. /6/

Urakkasopimukset ja urakkarajaliitteet on nykypäivänä laadittu ajan kanssa. Näissä on töitä jyvitetty nykyisin aputöineen ”erikoisosaajille”. Esimerkiksi putkiurakoitsijan urakkaan kuuluu yleensä myös siivous. Tämä on monesti aiemmin ollut rakennussii-voojan tehtävä työmaalla, jolloin mm. putkiasentaja on pystynyt keskittymään vain ”urakkaansa” eli mm. putkilinjan asennukseen ja juottamiseen. Ammattiasentaja saa suurimman osan palkastaan urakkatyöstä, jolloin hän ymmärrettävästi keskittyy vain putkilinjan asennukseen. Putkiasentajan työehtosopimuksessa ei ole erillistä lisää tai yksikköhintaa siivoukselle eikä raivaukselle. /11/ Näin asentajan on helppo väistellä vastuuta omista jätteistään. Nämä siivoustyöt kuuluvat siis aikatoihin (=tuntitöihin, joista puhutaan yleisesti rakennusosalalla).

Yhden suurimmasta ongelmista jokapäiväiseen työhön rakennustyömaalla aiheuttaa siivouksen laiminlyönti. Se vaikeuttaa välittömästi logistiikkaa, töiden tekemistä sekä kaikkea muuta toimintaa ainakin välillisesti. Kuvaavaa on, että talotekniikan työntekijöiden käyttämä LVI-toimialan työehtosopimus ei edes sanaa siivous missään muodossa. Rakennustöiden työntekijöiden rakennusalan työehtosopimus ei juuri tilannetta paranna. Vain muuraustyöt ja laatoitus sisältävät siivouksen työn lopputilanteessa, joka on peruste urakan ulosmaksuun. /12/ Näin ollen työmaiden on kehitettävä omia käytäntöjä tehostaakseen siivousta, sekä pitääkseen sen hallittuna ja valvottuna. Hallintatapa on suunniteltava ennen urakan aloitusta, jolloin se saadaan kirjatuksi suunnitelmiin, ja sopimuksiin ja siten kustannukset saadaan sidotuksi jo alussa. Lisäksi toimintatavan ajaminen työmaalle on huomattavasti helpompaa, kun sitä lähdetään viemään kohteen aloituksesta asti.

Yksi toimivaksi osoittautunut keino siivouksen varmistamiseksi on ns. **säännöllinen tarkastuskierros**. Tämä toteutettiin Kilonkallion työmaalla seuraavasti. Työmaan alussa sovittiin, että yleinen tarkastuskierros on keskiviikkoamuisin alkaen kello

7.00. Siihen on osallistumisoikeus kaikilla työmaalla toimivilla urakoitsijoilla työntekijöineen. Pääurakoitsijaa kierroksella edustavat vastaava työnjohtaja sekä tarkastettavan alueen työnjohtaja. Siivousurakoitsijan työnjohtaja on mukana kierroksella, hän pitää pöytäkirjaa jätteistä, niiden vastuullisesta urakoitsijasta, jätteiden sijainnista ja siivouskuluista. Pääurakoitsijan edustaja (työnjohtaja tai siivousurakoitsija) ottaa lisäksi valokuvia osoittaakseen paikalla olemattomille urakoitsijoille heidän suorittamat velvollisuudet. Nämä valokuvat ovat nähtävillä seuraavan viikon urakoitsijakokouksessa pyydettyä. Puheoikeuden kustannusvarauksiin pystyi säilyttämään vain osallistumalla tarkastuskierrokseen sekä urakoitsijakokoukseen.

Urakoitsijakokous pidettiin työmaalla joka tiistai. Siinä muistutettiin jokainen kerta jätteiden siivousvelvoitteesta sekä tulevasta keskiviikon tarkastuskierroksesta. Lisäksi edellisen viikon siivousurakoitsijan käyttämät tunnit kirjattiin ylös laskutusta varten urakoitsijakohtaisesti. Tarkastuskierroskäytännöstä mainittiin myös erikseen työvaiheiden aloituspalaverissa, sillä monet pienet urakoitsijat eivät kuitenkaan osallistu urakoitsijakokoukseen tai heitä ei ole velvoitettu käymään siellä.

Välittömiä havaittuja etuja tarkastuskierroskäytännöstä olivat:

- Aliurakoitsijoiden työnjohtajat paneutuivat siivousvelvoitteen hoitoon.
- Työntekijät viihtyivät työmaalla (positiivinen ilmapiiri ja palaute asiasta).
- Siivouskustannukset saatiin litteroitua (kohdistettua) oikeaan osoitteeseen.
- Kustannukset pysyivät hallinnassa sekä ennustettavissa.
- Työturvallisuus nousi (liukastumisia ja läheltä piti tilanteita oli vähemmän kuin aiemmin).
- Lattiapinnat olivat aina vapaita ja puhtaita, jolloin haarukkavaunun tehokas käyttö rakennuksen sisällä oli mahdollista.
- Työnjohtajille mestojen tarkastus oli helppoa. Tämä on erityisen tärkeää korjauskohteissa, joissa yleensä rakenteissa on paljon vanhoja varauksia, aukkoja yms. helposti piiloon jäävää korjattavaa.

Käytännöllä saatiin siis levitettyä vastuuta laajemmalle, jottei pääurakoitsijan työnjohtajien harteille jäänyt pelkästään kaikkien työntekijöiden valvominen. Oli havaittavissa myös, että urakoitsijoiden päälliköt kunnioittivat toimivaa käytäntöä ja odottivat työnjohtajiltaan jatkuvaa osallistumista.

### 2.2.3 Toimitustavat rakennusteollisuudessa

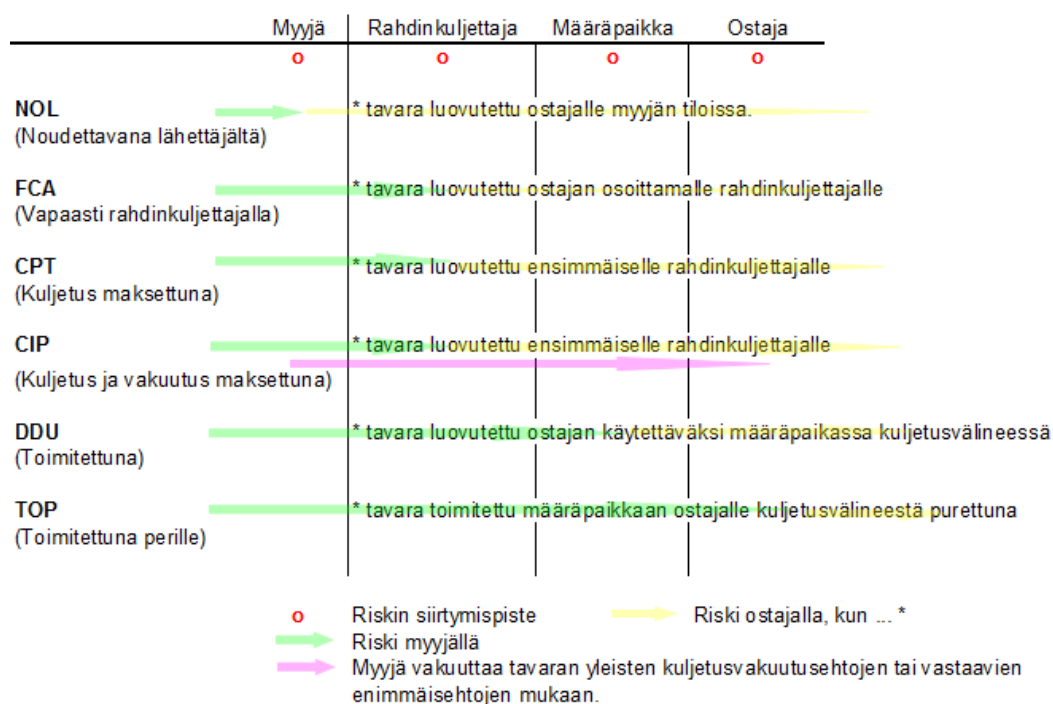
Kansainvälisen kauppakamarin toimituslausekkeet (ICC Incoterms) ovat yleisesti käytössä hankintasopimusten toimitusmuodon määrittelyssä. Pääteos on englanninkielinen, josta ICC:n kansalliset toimistot julkaisevat käännöksiä. /13/ Suomessa on käytössä myös (Finnterms) kotimaan kaupan toimituslausekkeet, jonka kuvauksen on laatinut Suomen logistiikkayhdistys ry ICC:n incotermsin pohjalta. /14/ Incoterms 2010 on ilmestynyt ja sitä suositellaan alettavaksi käyttää 1.1.2011 alkaen /13/.

Toimituslausekkeella saadaan selkeästi rajattua vastuut tilaajan ja myyjän väliltä. Toimituslausekkeella määritetään /15/

- missä vaiheessa riski tuotteesta siirtyy myyjältä ostajalle (siirtymishetki- ja piste)
- myyjän ja ostajan toimenpidevelvollisuudet (missä, milloin ja miten tavara otetaan vastaan)
- kustannusvastuut.

Seuraavassa taulukossa (taulukko 2) on havainnollistettu riskien siirtyminen ja vaakuuttaminen. Kuvaan on Fennia kerännyt yleisimmät toimituslausekkeet Suomessa pohjautuen Finnterms 2001:een.

TAULUKKO 2. Tärkeimmät Finnterms 2001 toimituslausekkeet Suomessa. /14/





Rakennustyömaalla käytetyimmät toimitusehdot ovat:

**DDU** (*Delivered Duty Unpaid, toimitettuna tullaamatta*), tai joka on yleensä kirjoitettu sopimukseen ”**vapaasti autossa työmaalla**”, tarkoittaa käytännössä sitä, että toimitaja tuo materiaalin työmaalle, jossa tilaaja voi näyttää kuorman purkupaikan. Tämän jälkeen tilaaja purkaa kuorman omilla koneilla. DDU toimituslausekkeella riski tavaraa siirtyy ostajalle, kun toimittaja on tuonut kuorman sovittuna ajankohta tai päivänä sovittuun paikkaan. Kuormaa ei tarvitse olla edes purettu. /14/

**TOP** (toimitettuna perille), tai joka on yleensä kirjoitettu sopimukseen ”**vapaasti työmaalla**”, tarkoittaa käytännössä sitä, että toimittajan velvollisuus on purkaa kuorma työmaalla tilaajan osoittamaan paikkaan sovittuna päivänä tai ajanjaksona. Riski tuotteesta siirtyy ostajalle kuorman purkamisen jälkeen. /14/ Yksi usein käytetty tarkenne on ”perälauta purku”. Siinä toimittaja purkaa materiaalit kuljetusauton perälaudan avulla pois kyydistään. Toisin sanoen purkupaikka on oltava sellainen, mihin pääsee purkuautolla ajamaan.

Oli toimitustapa mikä tahansa, on toimitusten seurannan suhteen oltava tarkkana ja varuillaan. Rahdinkuljettajat ovat erittäin kiireisiä tiukkojen toimitusaikojen vuoksi, jolloin he jättävät helposti toimituksia työmaalle kenenkään niitä vastaanottamatta tai rahtikirjaa allekirjoittamatta.

Rakennustuotteista varsin monet ovat pilaantuvaa materiaalia vapaan ulkotilan (pakanen, vesisade) armoilla, esimerkiksi kipsitavarat, vesieristeet, tartunta-aineet, saumamassat, kalusteet ja laastit. Onkin ymmärrettävää, että tuotteiden pakkaus, purku ja toimitustapa ovat avainasemassa haettaessa pienimpiä mahdollisia hävikkejä.

### 3 TYÖMAAN LOGISTINEN KALUSTO JA MIEHITYS

Materiaalivirran hallintaan tarvitaan kalustoa ja miehitystä työmaalla. Suorittavan tason lisäksi on huomioitava myös tarvittava työnjohto. Työvaiheesta ja urakointitavasta riippuen työnjohtaja voi tulla pääurakoitsijalta tai muilta urakoitsijoilta. Oli työnjohtomista tahansa, joka tapauksessa kaikki työmaalogistiikka vaatii yhteensovitusta eri osapuolten välillä. On aivan yhtä tärkeää tietää esimerkiksi sähköurakoitsijan tavarantoimitukset, kuin omat rakennustarvikkeiden toimitukset.

Kaluston ja miehityksen tarve on ennakkosuunniteltava välillisten ja välittömien kustannuksien hallitsemiseksi. Työvaiheet suunnitellaan tilauksesta luovutusvaiheeseen saakka, jotta saadaan kaikki työvaiheeseen liittyvät kustannukset laskettua ja tarpeet määritettyä. Ennestään tuntemattomien työvaiheiden kokonaisuuksien hahmottamiseen apuvälineinä toimivat mm. RT-kortit ja Rakennustuotanto-kirjasarja. Koskaan ei pidä väheksyä kysymistä hankkeen eri osapuolilta kohdatessa uusia työvaiheita. Työntekijät ja muut työnjohtajat kertovat yleensä mielellään hyväksi havaitsemiaan tapoja sekä käytettyjä menetelmiä. Myös rakennustöiden valvoja voi kertoa mielipiteensä kuinka työvaihe on onnistuttu joskus tekemään tai se on onnistuttu täysin piilaamaan.

Korjausrakentamiskohteissa on useasti välillisiä kustannuksia erittäin paljon, koska siirtotavat ja keinot ovat monesti ongelmallisempia uudisrakentamiseen verrattuna. Korjausrakentamiskohteissa käytetään harvemmin jatkuvasti paikalla olevaa nostinta (esim. torninosturia) hyödyksi. Tämän takia raskaimmat nostot ja siirrot on pyrittävä keskittämään tietylle ajalle keskitetysti. Nostojen määrän, painon ja nostopaikkojen mukaan valitaan tilanteeseen sopiva nostokone ja miehitys.

### 3.1 LOGISTIIKASSA YLEISESTI KÄYTETTY KALUSTO

Tehokkaassa toiminnassa tarvitaan käsivoimien lisäksi erilaisia koneita. Tässä työssä on esitelty työmailla tärkeimmiksi työkaluiksi havaitut koneet ja apuvälineet. Koneiden toimittajat (nostopalveluihin erikoistuneet yritykset, rakennuskonevuokraamot ja kalustokeskukset) antavat mielellään lisätietoa laitteista ja niiden käytöstä. Ennalta tuntemattomaan laitteeseen tutustuttaessa on hyvä soittaa esimerkiksi vuosisopimus-kumppani esittelemään koneet ja antamaan ohjeet työturvalliseen käyttöön. Toimittajat voivat myös mitoittaa työmaalle tarvittavan nostolaitteen, mutta tähän on yleensä suhtauduttava varauksella, sillä toimittaja mitoittaa laitteen yleensä yläkanttiin lisäeurojen ja ”toimintavarmuuden” vuoksi.

Yleisiä ohjeita työmaalogistiikan hallintaa ja välineisiin tarjoavat seuraavat Ratu-kortit:

- Ratu S-1211 Nostot ja siirrot. Työmaatekniikka - Torninosturityö, Rakennushissityö, Mastolavatyö, Henkilönostotyö, Teline työ
- Ratu 04-3007 Torninosturit
- Ratu 04-3009 Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluohje
- Ratu 04-3011 Ajoneuvonosturit
- Ratu 04-3013 Suurtehoimurit, hihnakuuljettimet, jätekuulut
- Ratu 04-3014 Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluesimerkki
- Ratu 04-3015 Apunostokoneet, rakennushissit, tavarahissit, telinenostimet
- Ratu 04-3016 Nosto- ja siirtoapuvälineet.

Koneiden suhteen tärkein työnjohdon tiedostettava asia on, että niiden käyttöaika on ennalta suunniteltava ja käytön loputtua ne on palautettava välittömästi. Sama pätee myös käytettäviin työmiehiin, tekemisen keksiminen miehityksen pitämiseksi ajaa työmaan talouden nopeasti väärään suuntaan.

#### 3.1.1 Kurottaja

**Kurottaja** on monikäyttöinen työmaan yleiskone. Sitä voidaan käyttää mm. henkilönostoihin, materiaalinostoihin ja -vaakasiirtoihin, työskentelyyn henkilökorista, maatöihin, työskentelytukena (mm. pilarin pystyssä pito ennen kiinnitystä) ja kuorman lastaukseen sekä purkuun. Kuvassa 1 on esitetty kurottaja nostotyössä.



Kuva 1. Kurottaja nostotyössä. Kuvassa on kiinteäalustainen kurottaja.

Kuva Jesse Parviainen

Kurottajan voi vuokrata rakennuskonevuokraamoista miehitettynä tai ilman. Harvalla työmaalla on kirvesmiehen töissä ajotaitoista, joten ammattikuljettaja on lähes poikkeuksetta paras vaihtoehto. Kurottajan työteho määräytyy suuremmalta osin kuljettajan taitojen mukaan, joten on suositeltavaa käyttää hyvää löytämäänsä kuljettajaa ja painaa tekijän nimi muistiin, jotta osaa tarpeen vaatiessa pyytää haluamaansa työntekijää kaluston mukaan. Lisäksi pieni vaikutus työtehoon on kurottajan tyypillä.

Kurottajien kaksi päätyyppiä ovat ympäripyörivä kurottaja, sekä kiinteävaunullinen kurottaja. Ympäripyörivässä kurottajassa on etuna kääntyvä työskentelykori, 360 asteen kääntösäde, sekä nopeampi ajoneuvon paikalleen ajo. Ympäripyöriväkurottaja on yleisesti kalliimpi vuokrahinnaltaan.

Kurottajan varusteet (tilattava yleensä erikseen) /16/

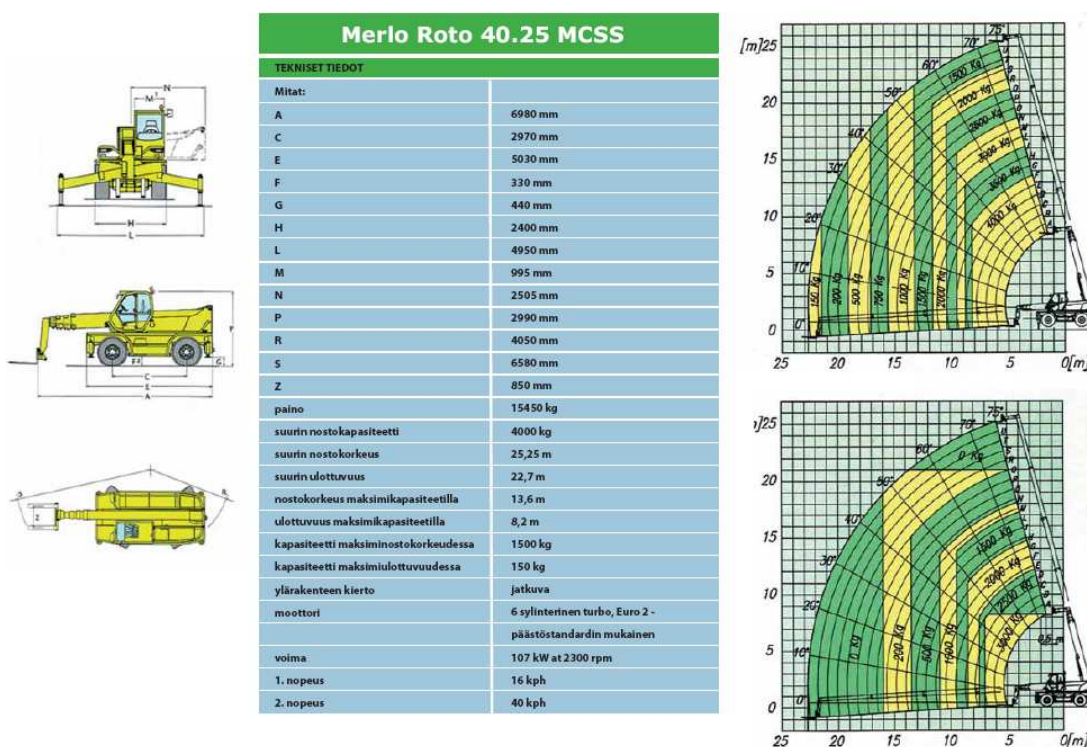
- haarukkapiiikit
- kauha
- henkilönnostokori (huom. kaikissa malleissa ei ole kääntyvä)
- materiaalinnostokori
- jatkopuomi (jibi)

- vinssi
- nostoliinat ja -raksit
- puomikamera
- radiopuhelimet
- hydraulinen valusuppilo
- harjalaite
- hiekoitin.

Suunniteltaessa työtä kurottajalla on nostopaikasta ja työstä selvitettävä vähintään seuraavat asiat, jotta saadaan mahdollisimman oikein mitoitettu kurottaja tilattua:

- taakanpaino (nostokyyky)
- nostokorkeus (nostokorkeus)
- etäisyys nostopaikasta (maksimi ulottuvuus)
- mestan ja reitin leveys (ajoleveys)
- mestan ja reitin korkeus (ajokorkeus)
- mestan tai reitin maksimi kuormitus (paino).

Jokaisella kurottajalla on oma nostokyykytaulukko ja omat tekniset tiedot. Kuvassa 2 on yhden paljon käytetyn kurottajan nostokyykytaulukko.



KUVA 2. Esimerkki kurottajan nostokyykytaulukosta. /16/

### 3.1.2 Siirtoapuvälineet

**Haarukkavaunu** (pumppukärky, huli) on kestävä ja toimiva apuväline jokapäiväiseen materiaalien siirtoon. Erityisesti kuormalavat ja niiden päällä siirrettävät painavat taaikat sopivat siirrettäviksi taakoiksi. Näitä ovat mm. laatat, timanttisahausjätteet ja laastit. Haarukkavaunua saa myös pidemmillä piikeillä (katso kuva 3), jolloin kipsilevynippujen siirto tulee myös mahdolliseksi.



KUVA 3. Haarukkavaunujen malleja (lyhyt ja pitkäpiikkinen). /17/

Haarukkavaunussa on pienet nailon pyörät, joten se soveltuu parhaiten taakan liikuttamiseen kovilla tasaisilla pinnoilla esimerkiksi betonilattioilla. Huomioitavaa rakennuksen sisällä käytettäessä haarukkavaunua on varmistaa holvin kantokyky liikuteltaessa raskaita kuormia. Esimerkkinä vastaan on tullut, että kipsilevynippua ei voi ottaa täytenä, vaan se on jaettava alle puoleen normaalipakkauksesta.

Haarukkavaunua voi käyttää myös materiaalsiirtoihin rakennuksen ulkoa sisälle. Tällöin maahan rakennetaan ”rata” esim. vanerilevyistä. Haarukkavaunuilla voidaan siirtää hyvin raskaita kuormia (katso taulukko 3). Yleensä rajoitteen asettavatkin kohteen huonot siirtoreitit, joita pitkin on vaikeaa viedä raskaita kuormia.

Tässä voisi olla yksi kehittävä kohde työmailla. Hyvinkin yksinkertaisen kiinteän radan työmaa-ajaksi voisi toteuttaa tukipuista ja vanerista kuormien pääpurkupaikalla. Näin haarukkavaunua käyttäen saadaan taakka rakennuksen sisälle kovalle alustalle, eikä välimatkaa tarvitsisi siirtää esimerkiksi liukuohjattavalla pyöräkuormaajalla.



TAULUKKO 3. Erään haarukkavaunuja valmistavan yrityksen tuotteiden ominaisuus-  
taulukko. /17/

| Malli       | Pyörät   | Suurin<br>kuorma<br>kg | Haarukoiden<br>pienin<br>korkeus<br>mm | Nosto-<br>korkeus<br>mm | Haarukoiden<br>leveys<br>mm | Haarukoiden<br>pituus<br>mm | Paino<br>n. kg |
|-------------|----------|------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| lyhyt       | nailon   | 2500                   | 85                                     | 200                     | 550                         | 600                         | 65             |
| lyhyt       | nailon   | 2500                   | 85                                     | 200                     | 550                         | 800                         | 75             |
| pitkä       | nailon   | 2000                   | 85                                     | 200                     | 550                         | 1500                        | 112            |
| pitkä       | nailon   | 1500                   | 85                                     | 200                     | 550                         | 2000                        | 98             |
| matala      | nailon   | 1500                   | 52                                     | 200                     | 550                         | 1150                        | 76             |
| ruostumaton | nailon   | 2000                   | 85                                     | 200                     | 550                         | 1150                        | 86             |
| kuumasink.  | nailon   | 2000                   | 85                                     | 200                     | 550                         | 1150                        | 82             |
| sivusiirto  | nailon   | 1200/2000              | 85                                     | 205                     | 540                         | 1150                        | 75             |
| maasto      | ilmakumi | 1000                   | 60                                     | 260                     | 200-700                     | 800                         | 295            |

**Nokkakärky** (tiilikärky, porraskärky) on vankka ja pieni siirtoapuväline (kuva 4). Nokkakärky liikkuu kevyesti mm. kalusteet, laatat, sähkölaitteet (liedet, jääkaapit), tiililetkat ja laastisäkit. Porraskärky on erityisesti pystynostoihin tarkoitettu versio (kuva 4). Yleisimpien mallien suurin sallittu kuormitus on 450kg. /18/



KUVA 4. Esimerkki nokkakärystä ja porraskärystä. /18/

**Levyinsiirtovaunu** (levykärky, levynasennusvaunu, levynkuljetusvaunu) on monikäyttöinen siirtotyökalu (kuva 5). Pääkäyttötarkoitus rakennustyömaalla on levyjen vaakasiirto, käsittely sekä varastointi. Levykärky toimii myös erinomaisesti ovien ja ikkunoiden tehokkaaseen ja turvalliseen vaakasiirtoon. Sillä päästään tarvittaessa kynnyksiin ja kaapeleiden ylitse. Yleisimpien mallien suurin sallittu kuormitus on 500kg. /19/



KUVA 5. Esimerkki levynsiirtovaunusta. Vaunulla voidaan siirtää tuotteita, sekä käyttää sitä käsittelypöytänä. /19/

**Pumpputoiminen imukuppinostin** on käsikäyttöinen apuväline ikkunoiden käsittelyyn (kuva 6). Saatavilla on muovisia sekä alumiinisia malleja. Imukuppinostin on työmiesten suosiossa helpon käytettävyyden vuoksi. Kupin nostokyky on 200kg. /20/ Kokemuksen mukaan imukuppinostin on nopea kulumaan käytössä, käyttöikä n. kuusi kuukautta jatkuvaa käyttöä.



KUVA 6. Würth imukuppinostin.

Kuva Jesse Parviainen



### 3.1.3 Jätteiden hallinta

Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (295/1997) antaa lähtökohdan jätteiden käsittelyn järjestämiseen. Sen mukaan kaikki työmaat jotka tuottavat yli 5 tn muuta kuin maa-ainesta, kiviainesta, ruoppausjätettä tai yli 800 tn maa-ainesta, kiviainesta, ruoppausjätettä noudattavat seuraavaa:

*"Pää toteuttajan on yhteistyössä suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja rakentamisen muiden osapuolten kanssa suunniteltava ja toteutettava rakentaminen jätelain 4§:n mukaisesti erityisesti siten, että:*

- 1) rakennusjätettä syntyy mahdollisimman vähän ja että käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen ja käytetään mahdollisuuksien mukaan uudelleen;*
- 2) rakennusaineita käytetään säästeliäästi ja niiden käyttöä korvataan mahdollisuuksien mukaan rakentamiseen soveltuvalla jätteellä; sekä*
- 3) syntyvistä rakennusjätteistä ei aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle eikä merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle."*

sekä

*"Rakentaminen on suunniteltava ja toteutettava sekä rakennusjätteet kerättävä ja kuljetettava siten, että hyödynnettävät ja seuraavat jätelajit pidetään erillään tai lajitellaan erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä ja -aineista:*

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet;*
- 2) kyllästämättömät puujätteet;*
- 3) metallijätteet; sekä*
- 4) maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet.*

*Rakennusjätteen haltijan on huolehdittava siitä, että rakennusjäte hyödynnetään, jos se on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon."*

Valtioneuvoston päätöksen (295/1997) lisäksi jätelaissa (1072/1993), jäteasetuksessa (1390/1993) ja valtioneuvoston päätöksessä (659/1996) ongelmajätteistä annettavista tiedoista sekä ongelmajätteiden pakkaamisesta ja merkitsemisestä säädetään erikseen ongelmajätteistä. Ongelmajätteitä rakennustyömaalla ovat mm. kyllästetty puutavara, asbesti, PCB- ja lyijy-yhdisteet sekä kivihiilipiki. Ongelmajätteitä vastaan tullessa kannattaa olla erikseen paikalliseen jätteiden käsittelylaitokseen yhteydessä tarvittavista lomakkeista, suunnitelmista sekä keräysastioista.

Asetuksien ja lakien pakotteista huolimatta jätteiden hallintaa kannattaa todella panostaa. Sillä on vaikutusta mm. työn tehokkuuden, työturvallisuuden sekä talouden ja laadun paranemisena. /25/

Rakennustyömaan vaiheiden mukaan työmaan jätteiden keruuseen, lajitteluun ja kuljetukseen on panostettava eri tavoin. Sisätyövaihe on näistä suurin, jolloin rakennushankkeen jätteistä syntyy 70-90 %. /25/

Korjausrakentamishankkeen vaiheet voisi jakaa seuraavasti:

- Perustus- ja runkovaihe (purkutytöt, uusien kantavien rakenteiden teko, vesikattotyöt, laajennukset)
- Sisävalmistusvaihe (ikkunat, väliseinät, lattiat, pintamateriaalit)
- Kalustus (LVIS-kalusteet ja päätelaitteet, kodinkoneet, varusteet).

Näiden vaiheiden mukaan tarkennetaan työmaan jätteiden lajittelu, määrä ja tyhjennysjärjestelyt. Vaiheesta toiseen siirryttäessä jätteen keruuastiat pienenevät, tai ainakin tyhjennysvälit pienenevät.

Työmaan sisälogistiikan tärkeimpiä osia on toimiva jätteiden hallinta. **Rakennuksen sisällä** käytetyimpiä jätteen keräysastioita ovat 240 l muoviset jäte-astiat (sulot) sekä 400l ja 200l metalliset jätevaunut (kerroskärky, mersu). Muoviset jäteastiat sopivat parhaiten kevyille jätteille, kuten muoveille ym. pakkausmateriaaleille ja suljettavan luukun vuoksi myös pölypusseille. Esimerkki 240 l jäteastiasta on kuvassa 7.

Kaikkien työmaan jätteiden keräysastioiden kylkeen merkataan sen sijaintikerros ja -lohko. Tyhjennyksen jälkeen astiat on helpompi viedä niiden kohdepaikkaan ja astioiden määrä pysyy vakiona eri lohkoilla. Mikäli astioita käytetään lisäksi työryhmäkohtaisesti työpisteeltä työpisteelle, on astioiden säilytyspaikoista syytä tehdä kerrossijoitus suunnitelma, jonka käyttöä valvotaan tarkasti.

**Weber 240 L jäteastia**

Koko: 580 x 728 x 1075 mm

Paino: 14,5 kg



KUVA 7. Jäte-astia 240 l. /26/

Tehoja keräysastioiden tyhjennykseen saadaan lisäämällä metallisia jätevaunuja muovisten sijaan (katso kuva 8). Työmaiden työntekijöiltä kysyttäessä metallinen jätevaunu on saanut keräysastioista eniten kannatusta tyhjennys- ja käytettävyyssominaisuuksiensa vuoksi.

**Jätevaunu**

Tilavuus 400 L, SSK 750 kg

Tilavuus 200 L, SSK 500 kg



KUVA 8. Metallinen jätevaunu. /27/

Vaunuihin pystytään lastaamaan huomattavasti suurempia kuormia ja ne liikkuvat helpommin yhden työntekijän voimin. Sekä jäteastia että jätevaunu tarvitsevat kerroksien välisiä pystysiiroja varten reitin tai koneen. Kevyitä kuormia siirrettäessä muovisella jäteastialla voidaan käyttää esimerkiksi suorasyöksyiseen portaaseen

rakennettua ramppia. Rampin voi tehdä joko levyttämällä pyörien mentävän kaistan (~650mm), tai rakentamalla laudoista akselivälille sopivat luiskat. Muuten rakennushissi tai toimiva talohissi ovat perinteiset ratkaisut pystysiiirtoihin. Taulukossa 4 on esitetty hissien tehoja astioiden siirrossa.

Taulukko 4. Hissien teho jäteastioiden siirtoon. /25/

|             | Alimak 1000 kg<br>(1,3 x 3,0) | Talon oma hissi 320 - 480 kg<br>(1,6 x 0,9) |
|-------------|-------------------------------|---|
| 240 l astia | 6 kpl                         | 2 - 3 kpl                                   |
| 600 l astia | 3 kpl                         | 1 kpl                                       |

Jätevaunussa on myös nostokorvakkeet, joten se voidaan nostaa lähes millä tahansa nostimella. Jätevaunuissa on merkintä (SSK) eli suurin sallittu kuorma, jota ei saa ylittää.


Kokemuksen mukaan liikuteltavia jäte-astioita tai jätevaunu on oltava 1 kpl per 100-150 m<sup>2</sup>. Jätteenkeruuastiat on lisäksi tyhjennettävä päivittäin. Paras aika tyhjentää astiat on aamu- tai iltapäivä jolloin häiritään muuta työmaata vähiten, sekä jätemäärän seuranta on helpompaa. /25/ Jätekeruuastioiden määrää voidaan myös mitoittaa seuraavasti työvaihekohtaisesti (taulukko 5).

TAULUKKO 5. Jäteastioiden maksimitarpeen laskenta. /26/

| TYÖVAIHEET                          | Puu | Metalli | Pahvi | Muovi | Kipsi-jäte | Yhteensä |
|-------------------------------------|-----|---------|-------|-------|------------|----------|
| Puuikkunat ja parvekeovet           | x   |         | x     | x     |            | 3        |
| Kevyet väliseinät                   | x   | x       |       |       | x          | 3        |
| Lattiatasoite ja pintabetonilattiat |     |         | x     |       |            | 1        |
| Tasoitetyöt ja pohjamaalaus         |     |         | x     |       |            | 1        |
| KPH-matot ja laatat                 | x   |         | x     | x     |            | 3        |
| Saunan puutyöt                      | x   |         |       |       |            | 1        |
| Kalusteet                           | x   |         | x     | x     |            | 3        |
| Huoneistojen matot                  |     |         | x     | x     |            | 2        |
| Huoneisto- ja väliovet              | x   |         | x     | x     |            | 3        |
| Pintamaalaus ja tapetointi          |     |         | x     |       |            | 1        |
| LVI-varusteet                       |     |         | x     | x     |            | 2        |
| S-varusteet                         |     |         | x     | x     |            | 2        |
| Listoitus                           | x   |         |       | x     |            | 2        |
| Koneet ja laitteet                  | x   |         | x     | x     |            | 3        |
| Varusteet                           |     |         | x     | x     |            | 2        |
| Loppusiivous                        | x   | x       | x     | x     |            | 4        |
| Yhteensä                            | 9   | 2       | 13    | 11    | 1          | 36       |

Taulukko 5:n mukaan laskettaessa jäteastioiden määrää riittää noin puolet maksimita työryhmien astioiksi. Lisäksi lohkoihin/kerroksiin sijoitetaan yksi keräyspiste jossa on muutama jäteastia. /25/

**Rakennuksen ulkopuolella** sijaitsevat vaihtolavat (katso kuva 9) on syytä sijoittaa mahdollisimman lähelle hissiä sekä jätelavan porttipää sijoittaa tarkoituksen mukaisesti. Jäteastiat voidaan kipata lavalle ramppia pitkin, nostaa pienkuormaajalla tai heittää jätteet laidan yli pienissä annoksissa. Hyvän lastauspaikan puuttuessa on viimeistään syytä harkita apuvälineitä. Saatavilla on erilaisia roskavaununostimia (katso kuva 10).

| 7,5 m <sup>3</sup>   | 16 m <sup>3</sup>       | 30 m <sup>3</sup>  | 35 m <sup>3</sup> | 16 m <sup>3</sup> kannellinen | 30 m <sup>3</sup> kannellinen |
|--|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 16 m <sup>3</sup> :n vaihtolava suurempien jätteiden poiskuljettamiseen.             |                         |                    |                   |                               |                               |
|  |                         |                    |                   |                               |                               |
| Tuote/tilavuus   | Mitat (P x K x L, n. m) | Kantavuus (t) max. |                   |                               |                               |
| 7,5 m <sup>3</sup>   | 5,5 x 0,9 x 2,5         | 4,5                |                   |                               |                               |
| 16 m <sup>3</sup>  | 5,5 x 1,4 x 2,5         | 4,5                |                   |                               |                               |
| 30 m <sup>3</sup>  | 6,0 x 2,5 x 2,5         | 5,6                |                   |                               |                               |
| 35 m <sup>3</sup>  | 6,8 x 2,6 x 2,5         | 5,7                |                   |                               |                               |

KUVA 9. SITA Finland Oy:n vaihtolavatyypit. /28/

Vaihtolavojen täytöstä on syytä muistaa pari sääntöä. Betonilla ja kiviaineksella täytettäessä lastataan vain noin puoleen väliin vaihtolavaa. Yleisesti jätteet eivät saa tulla yli laitojen, sekä takaportti on oltava luotettavasti kiinnitetty.

### Roskavaununostin

max. nostokorkeus 2,4 m max 750kg



KUVA 10. Esimerkki roskavaununostimesta. /27/

Vaihtolavojen tyhjennys toimii parhaiten työmaalla, kun niiden tyhjennyksestä vastaa yksi työnjohtaja. Tehtävään valitulla työnjohtajalla tulee olla näkemystä työvaiheiden jätteiden tuotosta, jotta lavat tulevat oikea-aikaisesti tyhjennettyä, eikä työmaalla tarvitse pitää ylikapasiteettia lavoja. Rakennusalan suhdanteesta ja palveluyrityksestä riippuen vaihtolavat tullaan tyhjentämään työmaalta tehdystä soitosta noin 2-36 tunnin kuluessa. Kokemuksen mukaan hyvänä nyrkkisääntönä voidaan pitää 24h tyhjennysaikaa, jonka mukaan suunnitellaan etukäteen tarkat lavojen tyhjennykset. Vaihtolavoja hieman pienemmässä kokoluokassa on myös olemassa **nostoastioita** (kuva 11). Ne sopivat erinomaisesti vesikattotöihin, purkutöihin, sahauspisteiden lähelle sekä kaikkiin paljon jätettä tuottaviin työvaiheisiin. Nostoastia voidaan käyttää myös jätteiden keräykseen eri pisteistä nostovälineen avulla. Nostoastioissa on nostolenkit, joista esimerkiksi autonosturilla voidaan astiaa siirtää.

### Tekniset tiedot

- Tilavuus 2,2 m<sup>3</sup>
- Max. kuorma 2800 kg
- Pituus 3000 mm
- Leveys 1450 mm
- Korkeus 710 mm



KUVA 11. Esimerkki nostolavasta. /29/

Nostoastian avulla saadaan hankaloistakin paikoista tyhjennettyä suuria jätemääriä. Esimerkiksi vesikattotöissä voidaan sääsuoja hetkellisesti avata ja suorittaa tyhjennys (kuva 12).



KUVA 12. Nostoastian käyttö vesikattotöissä.

Kuva Jesse Parviainen

### 3.1.4 Rakennushissit

Rakennushissi on helpoin tapa parantaa työmaalogistiikkaa. Se tuo lähes kaikkiin nostotöihin varasuunnitelman, joka on äärimmäisen tärkeää poistettaessa häiriöitä työmaalta. Hissiä osaavat käyttää kaikki työmiehet ja se on pystytettävissä käytännössä joka työmaalle. Hissi helpottaa työnjohdon sekä aliurakoitsijoiden työn suunnittelua. Korjausrakentamiskohteisiin hissien valitsemista nostokalustoksi puoltaa se, että se yleensä päästään tekemään kerralla valmiiksi, eikä hissien muuntelusta ja nostosta aiheudu ylimääräisiä kustannuksia. Korjausrakentamiskohteissa lisäksi eletään koko ajan ”sisävalmistusvaihetta”, joka on tehokkainta käyttöaikaa hissille. /25/

Hissillä saavutettavia etuja:

- jokaista toimitusta ei tarvitse ”suunnitella”
- kiirehankinnat helpottuvat
- tehokas apujätteiden hallintaan
- edullinen haalausreitti
- muutokset, toimitusvaikeudet eivät tuota suuria logistisia ongelmia.



Hissin haitat:

- aiheuttaa ennakkosuunnitelmien puutteita
- mahdollistaa kiirehankinnat
- laiskistaa työntekijöitä
- kallis pitää tyhjäkäynnillä.

Hissimalleja on tavarahissi sekä henkilötavarahissi. Tavarahisseillä ei ole sallittua kuljettaa ihmisiä. Tässä työssä on esitelty eniten käytetyt ja kustannustehokkaimmat hissit työmaalle kuin työmaalle.

Valinnassa tavarahissin ja henkilötavarahissin välillä vaikuttaa rakennuksen ominaisuudet ja hissin sijoituspaikka. Pääsääntöisesti voitaisiin pelkkää **tavarahissiä** (kuva 13) pitää parempana, kun

- hissin sijoitus on syrjässä rakennusta ja yleisiä kulkureittejä
- urakkarajaliite velvoittaa antamaan sivu-urakoitsijoille nostoapua
- rakennuskohde on matala
- porraskäytäviä on paljon.

#### Tavarahissi Alimak M 500

##### **Tekniset tiedot**

Nostokyky 500 kg  
 Nostonopeus 26 m/min  
 Max. nostokorkeus 100 m  
 Asennusnostin max. 50 kg  
 Turvatarra GF  
 Korin koko 1,4\*1,5 m  
 Sulakekoko 16 A  
 Moottoriteho 6 kW  
 Jännite 8 kVA  
 Kokonaispaino 900 kg  
 Masto-osan paino 46 kg  
 Masto-osan pituus 1508 mm



KUVA 13. Esimerkki tavarahissistä. /10/

Kokemuksen mukaan tavarahissin sijoituksessa tulee välttää rinnepaikkaa. Eräässä Espoon kohteessa hissi oli sijoitettu siten, että päästäkseen purkamaan kuorma, oli hissin luokse ajatettava rinnetietä ylös n. 50 metriä. Talvella hissille pääsy oli välillä lähes mahdotonta, vaikka rinnetietä hiekoitettiin. Taakkojen saattaminen hissiin oli myös erityisen hankalaa epätasaisen alustan vuoksi.



**Henkilötavarahissin** edut tulevat esiin varsinkin korkeammissa rakennuksissa (yli kolme kerrosta). Sillä saadaan tehokkaasti nopeutettua työntekijöiden pientarvikkeiden hakua ja tauolla käyntiä.

Hissi tulisi sijoittaa työmaalla huomioiden

- perustusolosuhteet (huonosti perustettua hissiä joudutaan huoltamaan paljon)
- kohteen korkeus
- että helpoin ja halvin väline sopii purkukalustoksi (ei suuria kynnyksiä tiellä)
- jotta pihalla päästään hissin viereen tehokkaasti purkamaan kuorma.

Henkilötavarahissin paikan valintaan vaikuttavat lisäksi rakennuksen soveltuvat aukot ja hissin mittamaailma. Kuvassa 14 on esitetty Alimak Scandon mittoja sekä scanlimberin perusmallit.



KUVA 14. Alimak Scando yleismitoitus. /30, 31/

Alimak Scandoa valmistetaan 750 kg – 3200 kg nostokapasiteetilla. Korin sisämittojen pituus vaihtelee mallien välillä 2,0 m – 6,2 m. /30/

Hissin kokoa mitoittaessa on otettava huomioon sillä siirrettävien materiaalien koko, määrä, muoto ja paino. Kaikki toimittajat eivät käytä standardin mukaisia (FIN tai EUR) kuormalavoja. Tämä on syytä ottaa huomioon joko tilausta tehdessä tai pitämällä työmaan sisäistä logistiikkaa varten standardi kuormalavoja käytettävissä. Ali-mak scandon käytetyimpien mallien oviaukko on 1230mm leveä, eikä siitä kokemuksen mukaan mene kaikki lavat lävitse.

### *3.1.5 Autonosturi, ajoneuvonosturi*

Autonosturi sekä ajoneuvonosturi sopivat työmaille, joissa nostokaluston tarve on hetkellistä, nostoalue on laaja ja kohteen runkovaihe on lyhyt. Molemmat nosturityypit on suunniteltu erityisesti raskaiden taakkojen nostoon (30-500tn) ja kannatteluun. /32/

Autonosturissa on etuna, että sillä voidaan myös kuljettaa tavaraa työmaalla. Espoon työmaalla yksi parvekelinjoista oli hankalassa asennuspaikassa varastoinnin ja asennuksen suhteen. Ontelolaatat, pilarit ja palkit lastattiin autonosturin lavalle, josta niitä voitiin asentaa vaihtamatta nostokaluston paikkaa jatkuvasti (kuva 15).



KUVA 15. Autonosturi nostotyössä.  
Kuva Jesse Parviainen

Toisessa Espoon kohteessa sääsuojan purkaminen jouduttiin toteuttamaan pitkän ulottuman päästä rakennuksesta. Urakoitsija oli valinnut nostokalustoksi ajoneuvonosturin, jolla sääsuoja saatiin nostettua suurissa lohkoissa alas ja purettua maassa (kuva 16).



KUVA 16. Ajoneuvonosturin käyttö sääsuojan purkamisessa.

Kuva Jesse Parviainen

Molempien nosturityyppien mitoitus tehdään mallikohtaisen nostokykytaulukon avulla. Nostokykytaulukoita saa nostokonepalveluliikkeistä. Työssä tehtiin apuväline (tarkastuslista) nostokoneen tilaukseen (liite 3).

### 3.1.6 Liukuohjattava pienkuormaaja, pyöräkuormaaja

Liukuohjattava pienkuormaaja ja pyöräkuormaaja soveltuvat rakennusten ja työmaa-alueiden perustustöihin (maatöihin), kuorman siirtoon ja nostotyöhön. **Liukuohjattavien pienkuormaajien** nostokyky on mallista riippuen n. 300-1500kg. Pienkuormaajalla pystytään tekemään töitä myös rakennuksen sisällä sen pienen koon vuoksi. Se on korjausrakentamiskohteissa rakennuksen sisäisissä maatöissä ja purkutöissä erittäin tehokas apuväline.



Liukuohjattavaan pienkuormaajaan on saatavilla lisävarusteena: /33/

- trukkihaarukat
- hydraulinen koura
- iskuvasara
- maapora
- jyrsin
- kauha



KUVA 17. Liukuohjattava pienkuormaaja perusvarusteineen.

Kuva Jesse Parviainen

**Pyöräkuormaaja** on enemmän uudiskohteissa käytetty apukone (kuva 18).



KUVA 18. Pyöräkuormaaja.

Kuva Jesse Parviainen

Pyöräkuormaaja soveltuu perustustöihin ja materiaalien tehokkaaseen siirto- ja nostotyöhön. Pyöräkuormaajalla voidaan purkaa myös kuormat, sekä lastata suoraan autoon tai lavalle. Konetta voidaan käyttää lisäksi työmaatehtävissä mm. lumitöissä ja hiekoituksessa. Nostokykyä työmailla käytetyimmissä pyöräkuormaajissa on 2-12 tn. Taulukossa 6 on nähtävillä vertailua pienemmistä pyöräkuormaajista.

TAULUKKO 6. Kuormaajaopas pienet pyöräkuormaajat. /35/

| Malli           | Nopeus (km/h) | A. Maksimi työskentely korkeus (mm) | B. Tapin korkeus (mm) | C. Maksimi tyhjennyskorkeus (mm) | Kaatokuorma (kg) |
|-----------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|
| Kramer 120      | 20            | 300                                 | 2200                  | 2300                             | 1800             |
| Kramer 180      | 20            | 300                                 | 2450                  | 2580                             | 2075             |
| Kramer 280      | 20            | 650                                 | 2820                  | 3020                             | 2300             |
| Kramer 318      | 20            | 650                                 | 2905                  | 3060                             | 2400             |
| Kramer 380      | 40            | 750                                 | 2915                  | 3065                             | 2400             |
| Kramer 418      | 20            | 850                                 | 3060                  | 3210                             | 2460             |
| Kramer 520      | 40            | 1000                                | 3220                  | 3360                             | 2620             |
| Kramer 620      | 40            | 1100                                | 3210                  | 3350                             | 2610             |
| Komatsu WA120-3 | 30            | 1400                                | 4570                  | 3475                             | 2725             |
| CAT 902         | 20            | 600                                 | 3900                  | 3025                             | 2200             |
| CAT 906         | 20            | 800                                 | 4000                  | 3135                             | 2300             |
| CAT 908         | 20            | 1000                                | 4255                  | 3390                             | 2550             |

\*Kaatokuorma kone täysin kääntyneenä

## 3.2 LOGISTIIKASSA YLEISESTI KÄYTETTY MIEHITYS

### 3.2.1 Tiedonvälitys eri osapuolille

Parhaimmatkaan suunnitelmat eivät ole minkään arvoisia, mikäli niitä ei saateta toisten tietoon. Suuret työmaat eivät toimi ilman tietojen yhteensovittamista, ongelmien ratkaisemista ja taloudellisten suhteiden selvittämistä.

Säännölliset palaverit ja kokoukset tiedonvälitykseen on ehdottomasti tehokkain keino levittää tietoa eteenpäin. Kokouksien runko on pidettävä työmaan läpileikkaavana ja asianomaiset on saatava osallistumaan niihin.

Työntekijöille asti tietoa antavat palaverit ovat urakoitsijakokous, viikkopalaveri ja aloituspalaveri.

**Urakoitsijakokouksessa** työmaan asiat käsitellään töiden yhteensovituksen, suunnitelmien ja taloudellisen näkökulman kautta. Kokoukseen osallistuu vähintään työ-

maan vastaava työnjohtaja, työmaainsinööri, työnjohtajat, aliurakoitsijoiden työnjohtajat ja sivu-urakoitsijoiden työnjohtajat. Kokoukseen voivat osallistua myös valvojat sekä urakoitsijoiden nokkamiehet. Urakoitsijakokous pidetään viikoittain, mikäli sillä halutaan myös seurata töiden etenemistä. Viikoittainen kokous mahdollistaa Last Planner -menetelmän käytön.

Last Planner -menetelmässä keskitytään lyhyen aikavälin tuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen. Työvaiheiden toteutusedellytykset tarkastetaan ja menneiden työvaiheiden toteuma todetaan. Toteutumattomien työvaiheiden häiriöt selvitetään. /37/

Kokouksessa voidaan mm. usean urakoitsijan pieni nostotyön tarve sovittaa yhdelle päivälle, jolloin nostokoneen hankinta tulee kaikille osapuolille mahdollisimman taloudelliseksi, sekä nostotyölle osataan varata tilaa ja edellytyksiä työmaalta.

**Viikkopalaverissa** otetaan huomioon työntekijöiden kuormitus. Palaverissa kerrotaan työntekijöille kokouksissa käsitellyt asiat, meneillään olevat työvaiheet ja tulevat työvaiheet. Selvitetään yhdessä tarvittavat kalustot, materiaalit ja mestat. Keskustellaan työturvallisuudesta ja sen aiheuttamista tarpeista välineissä. Palaveri on hyvä pitää maanantaiaamuisin ja ottaa siihen kaikki työvaiheisiin liittyvät työntekijät mukaan.

**Aloituspalaveri** on yhden työvaiheen tehokkain sopimispaikka. Aloituspalaveri käytäntö on avattu tämän työn luvussa viisi.

### *3.2.2 Logistinen työntekijä*

Urakoista irtiotetut aputyöt ovat yksi suurimmista mustista aukoista työmaan tuntilitte-roihiin. Rahaa voidaan polttaa loputtomasti, kun työmaa jätetään seilaamaan oman onnensa nojaan. Onnistunut hankinta voidaan pilata kustannuksien osalta ennakkosuunnittelemattomalla ja valvomatta jätetyllä työllä.

Kustannuksien lisäksi suunnittelemattomuus aiheuttaa kiirettä. Kiire lisää puolestaan tapaturmien riskiä, mistä aiheutuu lisäviivettä työvaiheeseen. Kun materiaali ja työntekijät ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan, kiirettä ei synny. /38/

Korjausrakentamispalvelut -yksikössä pääkaupunkiseudulla on perinteisesti käytetty vahvasti aliurakoitsijoita tai omia työkuntia rakennustöissä. Yleisimmät paljon aputoita sisältävät urakat ovat:

- väliseinätyöt
- ikkunatyöt
- ovityöt
- lattian päällystetyöt
- sivu-urakat (urakoista aiheutuvien jätteiden hallinta ja kuljetus).

Kun kasataan kaikkien käynnissä olevien työvaiheiden aputyöt hallitusti työntekijälle, jota voidaan kutsua vaikka ”logistiseksi työntekijäksi”, saadaan selkeä toimenkuva ja vastuualue työntekijälle. Näin saadaan vastuuta levitettyä työnjohtoportaasta eteenpäin. Edellä mainittujen urakoiden aputöiden lisäksi logistisen työntekijän työnkuvaan on syytä ottaa huomioon myös seuraavat tehtävät:

- lumityöt ja hiekoitus
- suojaukset
- konttivaraston ylläpito
- lämmitys ja yleisvalaistus
- vesi- ja sähköpisteiden järjestely ja kunnossapito
- materiaalien vastaanotot ja tarkastukset
- järjestyksen ylläpito
- kaluston huolto, vastaanotto ja palautus.

Suurilla työmailla voi olla monessa lohkossa yhtä aikaa eri urakoita käynnissä, jolloin logististen työntekijöiden tarve voi kasvaa yllättävän suureksi. Jotta työt saataisiin sovitussa aikataulussa tehtyä, ovat perusedellytykset työvaiheilla oltava kunnossa (puhdas mesta, materiaalit oikeassa paikassa oikeaan aikaan).

Logististen työntekijöiden tarvetta voidaan arvioida esimerkiksi Excel-pohjaisella laskurilla joka on esitetty taulukossa 7.

## TAULUKKO 7. Esimerkki logististen työntekijöiden päiväkohtaisesta mitoituksesta

| Logististen työmiesten mitoitus                               |                                     |   |                         |   |                         |                              |                         |       |     |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-------|-----|
| työnjohtaja<br>vastuualueet                                   |                                     | Jesse Parviainen<br>1.krs B-osa, kellari B-osa, kellari A-osa |                         |   |                         |                              |                         |       |     |
| Työryhmän<br>määrä [henkilöä]                                 | Työvaihe                            | tarkenne  | Menekki T3<br>[tth/yks] | Työsaavutus<br>[yks]<br>/tv yhteensä<br>[yks] | aputyö                  | tarkenne                     | Menekki T3<br>[tth/yks] | [yks] | tth |
| 4   | Kipsilevyseinät                     | runko+levy+villa  | 0,49                    | 65 m2   | haalaus                 | siirto + lopettavat<br>työt  | 0,1                     | m2    | 6,5 |
| 2   | Ikkunatyöt                          | purku+uusi  | 1,85                    | 9 ikk.  | suojaus                 | teippi + muovi               | 0,32                    | ikk   | 2,8 |
| 2   | Laatoitustyöt                       | kaikki  | 1                       | 16 m2   | haalaus                 | siirto materiaalit           | 0,024                   | m2    | 0,4 |
| 2   | Mattotyöt                           | kaikki  | 0,15                    | 107 m2  | haalaus                 | siirto materiaalit           | 0,01                    | m2    | 1,1 |
| 4   | Muuraustyöt                         | kaikki,<br>ohutsaumamuuraus,<br>harkko, 17 kpl/m2             | 0,51                    | 63 m2   | haalaus                 | siirto materiaalit           | 0,1                     | m2    | 6,3 |
| -   | Alueen<br>jäteastoiden<br>tyhjennys | sisäpuoli -<br>sisävalmistusvaihe                             | -                       | 400 m2  | jätevaunun<br>tyhjennys | siirto sisä/ulko +<br>keräys | 0,005                   | m2    | 2,0 |
| Sivu- tai aliurakoitsijoiden erikseen<br>tilaama aputyö [tth] |                                     |   | 0                       |   |                         |                              |                         |       |     |
| Aputoiden määrä yhteensä [tth]                                |                                     |   | 19,0                    |   |                         |                              |                         |       |     |
| Logististen työmiesten tarve [kpl]                            |                                     |   | 2,4                     |   |                         |                              |                         |       |     |

Taulukossa 7 olevat menekit, työryhmän koko sekä alueen koko ovat muutettavissa. Mallissa esitetyt arvot on otettu Ratu aikataulukirja 2008 sekä Rakennustöiden menekit 2008 -kirjoista, joista osaa on hieman muutettu. Yleensä menekeissä käytettävät arvot ovat yrityskohtaisia ja yrityksen käytettävissä olevista työmiehistä mitoitettuja.

Logistinen työntekijä ei tarvitse olla rakennusmiehen tehtävistä erotettu henkilö. Sillä voi olla myös mm. paikkaus, pienvaiva ym. täytetöitä, jolloin henkilö saadaan tehokkaasti käyttöön.

### 3.2.3 Logistiikkaurakoitsija

Logistiikkaurakoitsija käy niin uudis- kuin korjausrakentamiskohteeseen. Uudisrakentamiskohteessa logistiikkaurakkaan on mahdollisuus kasata enemmän työtä, jolloin hintaa saadaan myös kilpailukykyisemmäksi /38/.

Logistiikkaurakkaan voi kuulua esimerkiksi /38, 39/

- siivouspalvelut ja jätehuolto
- sisäiset siirrot, järjestyksen ylläpito
- erikoissiirrot (raskaat, kookkaat yms.)
- materiaalityöt (keräys, täsmä, setitys)
- materiaalityöt asennuspalvelulla



- materiaalien erikoisvarastointi
- työmaapalvelut
- työturvallisuuspalvelut
- porttipalvelut ja vartiointi
- pientarvikemyynti- ja varastointi
- ruokapalvelut.

Korjausrakentamiskohteisiin soveltuvimpia käyttötapoja on kaksi. Käyttötavat ovat ylimääräisen työnjohtajan menetelmä tai täsmätoimitusten urakointi siirtopalvelulla.

Ylimääräisen työnjohtajan menetelmässä logistiikkaurakoitsijalla **ns. korvataan yksi pääurakoitsijan työnjohtaja**. Tämä voi olla hyvä ratkaisu myös työvoimatilanteen kannalta, kun ei ole saatavilla ammattitaitoisia työnjohtajia tai työvarantoa ei ole niin paljon, että pystytään vakinaistamaan uuden työnjohtajan paikkaa.

Tässä menetelmässä logistiikkaurakoitsijalla on työnjohtaja ja tarvittava määrä työntekijöitä. Tilaaja voi jättää työvaiheiden käytännön toiminnan logistiikkaurakoitsijan huoleksi ja keskittyä omiin vahvuuksiin tuotannonohjauksessa.

Etuja ylimääräisen työnjohtajan mallista ovat

- voidaan tilata vain tarpeen ajaksi
- materiaalien tarkastus, seuranta ja siirrot voidaan ulkoistaa
- ennakkosuunnitteluun saadaan panostusta
- enemmän aikaan teknisiin, taloudellisiin ja laadullisiin ongelmiin
- siirtoreitit, mestat ja työmaa pysyvät kunnossa sekä tehokkaina
- työturvallisuus kohenee.

Haittoja ylimääräisen työnjohtajan mallista:

- työnjohtajasta maksetaan enemmän omista
- työntekijöistä maksetaan enemmän kuin omista
- hyvä sopimus hankala laatia.

**Ns. täsmätoimitusmallissa** toimintatapoja on kaksi. Kevennetyssä versiossa tilataan vain materiaalin siirtotyö. Kalliimpi malli sisältää materiaalin varastoinnin, setityksen ja siirtotyön haluttuun aikaan.

Pelkkä materiaalin siirtotyö ostettaessa ostetaan logistiikan ammattilaisia tekemään työ. Logistiikkaurakoitsijalta voidaan saada ehdotuksia, näkemyksiä ja toimintamalleja haastaviin paikkoihin siirrettävistä toimituksista. Logistiikkaurakoitsija sitoutuu tuomaan työvoimaa paikalle sovittuun aikaan. Tämä voisi olla haaste omilla miehillä mm. sairastapauksissa. Työmaan omat miehet voivat keskittyä näkyvän työn tekemiseen.

Materiaalin varastointi-, setitys- ja siirtotyöpalveluiden kannattavuudesta uudiskohdeissa on tehty useita tutkimuksia. Kannattavuuden saavuttamiseksi on koko työmaantuotannonohjauksen ketjua, sekä toimintamallia uudistettava. /5/ Korjaushankeeseen voitaisiin vastaavaa palvelua soveltaa paremmin, mikäli käytettäisiin omia miehiä laajemmin rakennustöissä. Tällä hetkellä aliurakoitsijoiden keikkoihin kuuluu monesti materiaaleja, jotka soveltuisivat paremmin setityspalveluiden käyttöön.

## 4 ESIMERKKEJÄ TYÖMAALOGISTIIKASTA

Tapauksien lähtökohtina toimivat todelliset peruskorjaushankkeet Helsingissä ja Espoossa. Kohteissa olen itse toiminut pääurakoitsijan työnjohtoharjoittelijana. Tapauksissa esitellään keinoja työmaalogistiikan hallintaan ja havainnollistetaan töiden ennakosuunnittelun tärkeys. Esimerkit sisältävät laajasti töistä tietoa, koska mielestäni kaikki esitettävät asiat vaikuttavat merkittävästi työn sujuvuuteen ja onnistumiseen.

### 4.1 CASE: Ikkuna-asennustyö

#### 4.1.1 Kohde

Työmaa käsittää neljä asuinrakennusta.

Kahdessa talossa (talonumerot 4 ja 6) on kuusi asuinkerrosta ja kahdessa (talonumerot 8 ja 10) kolme asuinkerrosta. Kaikissa rakennuksissa on maanpäällinen kellarikerros. Kuusikerroksisissa taloissa ovat hissit. Porrashuoneita on yhteensä viisi ja asuntoja 80 kappaletta. Rakennukset ovat valmistuneet vuonna 1975. Autopaikat ovat erillisillä autopaikkatonteilla.

Talo 4 korjataan nykymääräysten mukaiseen tasoon ja kellarikerroksessa tehdään tilamuutoksia sekä rakennetaan uusi tuulikaappi. Kaikissa rakennuksissa uusitaan ikkunat ja parvekeovet, kunnostetaan julkisivut ja parvekkeet, uusitaan vesikate ja räystäät. Parvekkeiden taustaseiniin lisätään lämmöneristystä ja taustaseinien ulkoseinäverhous uusitaan /40./ Talolle 4 tehdään täydellinen peruskorjaus. Taloissa 6, 8 ja 10 asutaan korjaustöiden aikana.

#### 4.1.2 Työn sisältö

Vanhat asuntojen, porrashuoneiden ja yhteistilojen puuikkunat puretaan ja ne korvataan uusilla MSE-puu–alumiini-ikkunoilla. Karmisyvyys on 170 mm kantavissa seinissä ja 130 mm muissa seinissä. Talossa 4 kavennetaan kylpyhuoneen ja hormin kohdalle jäävää ikkunaa. Muutoin ikkunat noudattavat nykyisiä ikkunoita.

Ikkunoihin asennetaan korvausilmaventtiilit IV-suunnitelmien mukaan. Ikkunoiden tuuletusluukkuun sekä parvekeikkunan yläpuolelle seinään asennettavien raitisilmaventtiilien on täytettävä 35 dB-ääneneristysvaatimus.

Osa asuntojen ikkunoista toimii varateinä ja niiden heloitus tehdään kiintopainikkeita käyttäen.

Nykyiset parvekeovet uusitaan sisään-ulosaukeaviksi lasiaukollisiksi lämpöeristetyiksi oviksi, ulkopinta alumiinia /40/.

#### *4.1.3 Työn ennakkosuunnittelu*

##### *4.1.3.1 Materiaalin saatavuus ja mitoitus*

Onnistuneen logistiikan lähtökohtia ovat, että rakennusmateriaali on oikea ja saatavilla haluttuun aikaan. Kohteen rakennus- ja ikkunaselostus käytiin tarkasti lävitse työmaajohdon kanssa, jonka jälkeen katselmoitiin tulevat asennuspaikat.

Lähtötiedoissa havaittiin välittömästi seuraavat poikkeamat:

- Sandwich-rakenteisten ulkoseinien mitoitukseen ei käynyt 130 mm:n karmisyvyydellä olevat ikkunat.
- Parvekeseinän mitoitus ja rakenne oli osittain uusittava, jotta aukkorakenteseen saatiin uudet tukipuut.
- Parvekkeen ja huoneiston korkoeroa ei ollut otettu suunnitelmissa huomioon.

Kyseisten poikkeamien vuoksi rakennuttajalta pyydettiin katselmus ikkunoista /41/. Ongelmat selvitettiin arkkitehdin ja rakennustöiden valvojan kanssa. Katselmuksen perusteella kaikkien ikkunoiden karmisyvyudeksi valittiin 170 mm ja ikkunoiden sekä parvekeovien mitoituksiin tehtiin muutoksia. Näillä lähtötiedoilla saatiin ikkuna- ja ovi-toimittajalta mallikappaleet tilaukseen mallityötä varten. Onnistuneen etukäteiskatselmoinnin vuoksi mallityö saatiin hyväksytettyä ensimmäisellä näyttökerralla.

Koska kaikki rakennukset noudattivat samaa moduulimitoitusta ikkunoiden osalta, saatiin etukäteen tehtyjen huoneistokohtaisten mittausten tulokset muutettua uusien suunnitelmien mukaiseksi. /42/ Näin ikkunoiden mitoitus oli valmis, ja toimittaja pystyi aloittamaan ikkunoiden sarjatuotannon.

#### 4.1.3.2 Ennakkotutustuminen asennuskohteisiin

Asuttuja huoneistoja oli kohteessa 56 kappaletta. Huoneistot jakaantuivat seuraavasti:

- Talo 6: 24 kpl
- Talo 8: 20 kpl
- Talo 10: 12 kpl.

Jokaiseen huoneistoon tutustuttiin ennakkoon. Ennakkotiedotteen ja tutustumisen avulla selvitettiin, onko huoneistossa asentamisen estäviä tai haittaavia tekijöitä. Vastaan tuli mm. seuraavia huomioitavia asioita:

- kotieläimet
- asukkaiden itse rakentamat lisäykset huoneistoissa
- pitkäaikaisesti poissaolevat asukkaat
- asukkaan vammaisuus
- päihdeongelmaiset asukkaat
- kielitaidottomat asukkaat
- siivottomat huoneistot.

Huoneistoiden huomioitavista asioista tehtiin huoneistokohtainen taulukko, johon oli helppo lisätä asukkaan yhteystiedot. Näin asennuksia mm. kotieläintalouksissa saatiin joustavasti sovittua, sekä kaikilla työhön osallistuvilla pysyi tiedossa ja muistissa missä huoneistossa oli mahdollisia esteitä. Asukkaiden kanssa vastaan tulleista selvittiin yhteistyössä isännöitsijän ja rakennustöiden valvojan kanssa.

Kaikki huoneistot valokuvattiin. Valokuvauksen kohteina olivat tulevat asennusmestat ja niiden lähiympäristössä olevat vauriot. Valokuvat koostettiin cd-levylle ja luovutettiin rakennustöiden valvojalle ennen asennuksien alkamista. Näin jälkikäteen oli todistettavissa jo huoneistoissa olleet vauriot. Huoneistojen suojaus annettiin asukkaiden vastuulle. Pääurakoisija toimitti kuitenkin n. viikkoa ennen asennuksien alkamista asukkaille suojapahvia, suojamuovia, sekä teippiä.

#### 4.1.3.2 Aikataulu ja asennusjärjestys

Kohteen yleisaikataulu oli suunniteltu siten, että talojen ikkunavaihtotyö eteni järjestyksessä talo 4, talo 6, talo 8 ja talo 10. Yleisaikataulun työteho ikkunatöiden osalta oli määritelty noin kahdeksaan ikkunavaihtoon per työvuoro. Yleisaikataulun oli laatinut kohteen vastaava työnjohtaja.

Talo 4 tarjosi turvallisen mahdollisuuden kokemattomalle urakoitsijalle ns. harjoitella ikkunatyötä ja saada selville todellinen työteho, koska talossa ei ollut asukkaita. Kahden ensimmäisen kerroksen jälkeen ikkuna-asennusurakoitsija alkoi olla jo selvästi aikataulusta jäljessä, jolloin pidettiin aikataulupalaveri asiasta. Koska urakoitsijalla ei ollut mahdollisuutta resurssien lisäämiseen, aikataulu muutettiin todellista asennusvauhtia vastaavaksi. Työsaavutus oli n. 4-5 ikkunaa per työvuoro, joka vastaa yleistä jälkilaskentatietoutta /43/. Lisäksi ikkuna-asennusurakoitsijalta poistettiin vesipellin asennus ja ulkopuolinen kittaus, jotka ostettiin toiselta urakoitsijalta.

Palaverissa saadun aikataulutarkennuksen avulla suunniteltiin aikataulu, tiedoteaikataulu ja tiedotteet taloihin 6, 8 ja 10. Näin pääurakoitsijan työnjohto, ikkuna-asennusurakoitsija, muut työmaan urakoitsijat ja asukkaat olivat selvillä missä tullaan olemaan milloinkin. Esimerkki tiedoteaikataulusta, joka toimii samalla asennustyön seuraamisvälineenä (liite 4).

Talossa 6 yhdessä työaikana asutussa huoneistossa ikkunoita ja parvekeovia oli yhteensä 3 - 7 kappaletta asunnon koon mukaan. Asukkaan häiritsemisajan minimoimiseksi ja ikkunoiden logistisen sijoittelun vuoksi asennusjärjestys oli tarkkaan ennakkosuunniteltu (taulukko 8).

Asennusjärjestykselle oli siis kaksi tärkeää kriteeriä. Ensimmäinen niistä oli tahdistavan työsaavutuksen oikea jakaminen päville, jotta asukkaiden häiritseminen jää mahdollisimman pieneksi. Toinen asia oli, että yhdellä huoneistolla kerroksessa ei ollut omaa parveketta, joten sen ikkunat olivat saatava sijoitettua muualle.

TAULUKKO 8. Taulukossa on esitetty talon 6 ennakkosuunnitelma ikkuna- ja parvekeoviasennusjärjestyksestä.

| Huoneistot /<br>asuinkerros | Asennettava määrä      | Huomioitavaa                               | Asennuspäivä | Viimeistely |
|-----------------------------|------------------------|--|--------------|-------------|
|                             |                        | huoneiston parvekkeella<br>2.asennuspäivän |              |             |
| 5H+K                        | 6 ikkunaa + parvekeovi | ikkunat                                    | 1-2.päivä    | 2.päivä     |
| 2H+K                        | 3 ikkunaa              | Ei parvekettä                              | 2.päivä      | 3.päivä     |
| 3H+K                        | 4 ikkunaa + ovi        | -  | 3.päivä      | 4.päivä     |
| 2H+K                        | 3 ikkunaa + ovi        | -  | 4.päivä      | 5.päivä     |

Taulukon 8 mukaisella asennusjaotuksella saatiin päivän tahdistavaksi työsaavutukseksi neljä ikkunaa ja yksi parvekeovi. Parvekkeettoman huoneiston ikkunat sijoitettiin 5H+K-huoneiston parvekkeelle talon 6 kerrossijoitus suunnitelman mukaisesti (liite 5), jolloin toisena asennuspäivänä 5H+K-huoneiston töiden edetessä seuraavan huoneiston ikkunat voitiin viedä seuraavaan asennuspaikkaan häiritsemättä asukkaita erikseen.

#### 4.1.3.3 Nostot, siirrot ja liikkuminen

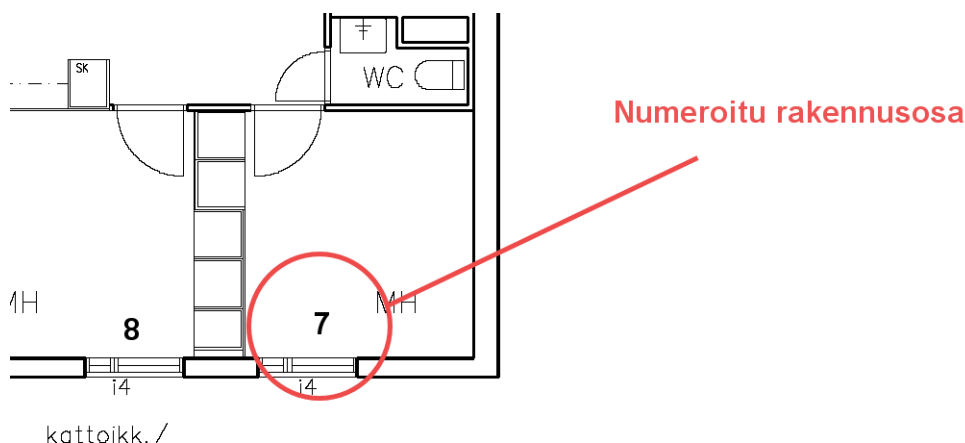
Ulkoseinärakenteesta johtuen ikkunat oli asennettava huoneiston sisäpuolelta. Tästä syystä oli luontevaa, että asuntoihin kuljettiin sisään porraskäytävän kautta. Asukkaille oli tiedotteessa etukäteen ilmoitettu, että jättävät turvalukon auki, kytkevät kotieläimet tai vievät ne pois. Mallilomake asukastiedotteesta on liitteenä 6. Asukkailla oli tiedossa asennuspäivä ja kellonaika, joten he saivat olla myös asennuksen aikana kotonaan seuraamassa töitä ja pitämässä lemmikeistä ym. esteistä huolta. Kohteen työnjohdolla sekä ikkuna-asennusurakoitsijalla oli myös yleisavain ns. tyhjiä asuntoja varten.

Koko talon ikkunat siirrettiin päivää ennen ensimmäisen huoneiston aloitusta asukkaiden parvekkeille ympäröivällä kurottajalla. Kurottaja oli tilattu toimitusaikataulun mukaisille päville n. kuukautta ennen ensimmäistä toimituspäivää. Näin varmistettiin, että saimme työlle oikein mitoitettun kurottajan varmasti. Kurottajan nostopaikkojen kantavuus oli varmistettu (maatyöt tehty) sekä kurottajan kuljettajalle, että ikkuna-asennusryhmälle käytiin nostopaikat lävitse (liite 7).

Ikkunat oli tilattu työmaalle perälautapurkuna. Tämä mahdollisti sen, että ikkunoiden tullessa työmaalle kurottaja oli välittömästi vapaana aloittamaan nostot kerrokseen toimittajan purkaessa kuormaa.

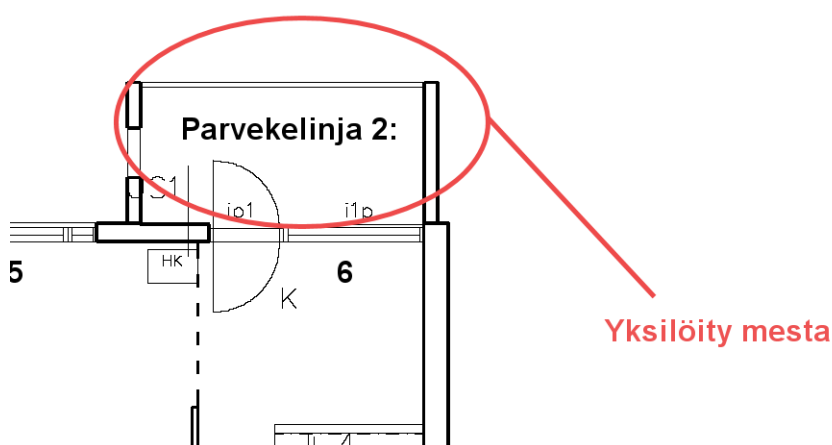
#### 4.1.3.4 Toimitukset ja jako

Toimitukset oli sovittu ikkuna- ja parvekeovitoimittajan kanssa neljään toimitukseen, yksi toimitus per rakennus. Ikkunatoimittajalle oli lähetetty samat kerrossijoitus suunnitelmat, jotka oli annettu myös asennusryhmälle. Ikkunat oli merkattu juoksevin numeroin pohjakuvaan (katso kuva 19), jolloin välttyttiin sekaantumasta ikkunatunnuksissa ja samalla määritettiin tarkasti mille parvekkeelle ikkuna tullaan sijoittamaan ennen asennusta (katso kuva 20).



KUVA 19. Ikkunoiden merkkäus juoksevilla numerolla kerrossijoitus suunnitelmassa. Ikkunan piirrosmerkin alla näkyy myös ikkunatunnus (i4), joka tässä tapauksessa on sama molemmilla ikkunoilla (7 ja 8).

Kuva Jesse Parviainen



KUVA 20. Parvekelinjien määrittäminen pohjakuvaan.

Kuva Jesse Parviainen



Ikkunatoimittaja merkitsi jokaisen ikkunan karmiin seuraavat tiedot (katso kuva 21):

- kohde talon
- ikkunatunnuksen
- ikkunan järjestysnumeron
- kohde kerroksen.



KUVA 21. Ikkunatoimittajan merkinnät ikkunakarmeissa.

Kuva Jesse Parviainen

Kaikki parvekeovet kohteessa olivat samankokoisia, joten ovet pyydettiin toimittamaan lavoilla kätisyyden mukaan. Ikkunat toimitettiin lavoilla kerroksittain.

Jokaisesta talosta tehtiin kerrossijoitussuunnitelma. Ikkuna-asennusurakoitsijan työjohtajan kanssa tarkasteltiin kerrossijoitussuunnitelma ennen töiden aloitusta. Asuttujen talojen osalta kerrossijoitussuunnitelma selvitettiin myös rakennustöiden valvojan ja isännöitsijän kanssa. Näin saimme sovitut rakennuksien osat käyttöömmme. Kerrossijoitussuunnitelmissa (liite 5 ja 8) oli osoitettu

- ikkunoiden sijoitus
- parvekeovien sijoitus
- ikkunalistojen säilytyspaikka
- listojen ja tukipuiden sahausmesta
- tilketavaroiden, pintahelojen ja korvausilmaventtiileiden säilytyspaikka.

Koska listojen sekä tukipuiden sahausmesta oli sijoitettu porraskäytävään yleiseen tilaan, sovittiin urakoitsijan kanssa muutamasta pelisäännöstä. Sahauspaikka oli aina erotettu lippusiimalla asukkaiden kulkuväylästä. Työpisteen ollessa miehittämätön kytkettiin laitteet irti sähköverkosta.

#### *4.1.3.5 Tiedottaminen*

Kohteessa asukkaiden yleistiedotus hoidettiin jokaisen talon oman rappukäytävässä sijaitsevan ilmoitustaulun kautta. Ilmoitustaululla oli aina saatavilla urakoitsijan yhteystiedot ja alustavat aikataulut asukkaita haittaavien töiden osalta. Tarkemmat tiedotteet kriittisimmistä työvaiheista, kuten vesikatkot, parvekkeiden korjaustyöt ja ikkunanvaihto jaettiin jokaiseen asuntoon huoneistokohtaisena tiedotteena. Tiedotteita laatiessa on tärkeää, että niistä jää kokonaisvaltainen kuva saajalle. Työssä laadittiin hyvän asukastiedotteen tarkastuslista (liite 9).

Urakka-aikana noin puolessa välissä järjestettiin myös asukkaille tiedotustilaisuus, jossa käytiin läpi urakassa vielä tehtäviä töitä ja niiden tuomia haasteita asukkaille. Asukkailla oli mahdollisuus kysellä ja saada tietoa sekä urakoitsijalta että rakennuttajalta.

Ikkunanvaihtotyön osalta sovittiin rakennuttajan kanssa, että asukkaille on tiedotettava tarkasta (aloitus- ja lopetuspäivä, kellon aika) asennusajankohdasta huoneistokohtaisesti vähintään viikkoa ennen kuin ikkunanvaihtotyö alkaa.

#### *4.1.4 Onnistumiset ikkuna-asennustyössä*

Työn suorituksen jälkeen vastaanottotarkastuksen yhteydessä rakennustöiden valvoja kyseli huoneistoissa paikalla olleilta asukkailta suullisesti urakoitsijan toiminnasta arvosanaa asteikolla 4-10. Arvosanat vaihtelivat kahdeksan ja yhdeksän puolen välillä. Asukkaat kiittelivät tiedotteiden määrää ja urakkamiesten kohteliaita käytöstapoja mm. kauppakassien kantamista vanhemmille asukkaille. Pääurakoitsijan imagon kannalta on erityisen tärkeää, että asukkaille jää positiivinen kuva urakan jälkeen.

/44/

Materiaalien sijoitus ja asennusjärjestys asukkaiden parvekkeille oli onnistunut. Materiaalin sijoituksen vuoksi huoneistoihin ei tarvinnut tehdä ylimääräisiä käyntejä. Ennen töiden aloitusta pientavaroiden säilytykseen ja kellarikerroksen ikkunoiden sijoitukseen oli kysytty lupa isännöitsijältä sekä rakennustöiden valvojilta. Mm. kellarikerroksen ikkunat saatiin keskitetysti yhteen käyttämättä olevaan huoneeseen kerroksessa.

Pientavaroille saimme lukollisen talovaraston käyttöön. Voidaan siis todeta, että yhteydenpito, asioiden ennakkoon sopiminen ja hyvät välit hankkeen eri osapuolien välillä auttoivat urakkasuoritusta.

Aikataulun muuttaminen alkuperäisestä yleisaikataulusta oli myös onnistunut ratkaisu. Ikkuna-asennuksien pieni myöhästyminen alkuperäisestä suunnitelmasta ei haitannut muita työvaiheita. Tiedotteet saatiin oikean resursseihin perustuvan tehon mukaan paikkaansa pitäviksi.

#### *4.1.5 Kehitettävää Ikkuna-asennustyössä*

Toimittaessa asukkaiden seassa on osattava varautua heistä riippuviin haasteisiin. Vastaavan kohteen ollessa kyseessä on rakennustöiden valvojan kanssa käytävä ehdottomasti seuraavat olettamukset lävitse:

- Asukas ei ole toiminut annettujen tiedotteiden mukaan (tavarat ja kalusteet työvaiheen tiellä, häkkivarasto tyhjentämättä, lautasantennit yms. julkisivuun kiinnitettävät laitteet)
- Asukkaalla on turvalukko kiinni ovesa.

Urakoitsijan kanssa on sovittava nostotöiden kokonaistuntimäärästä. Tässä kohteessa urakoitsija odotti turhaan monta tuntia kurottajan kanssa, kun ei ymmärtänyt hiekan toisesta kulmasta suorittaa nostoa. Pääurakoitsija työnjohto oli yhtä aikaa kokouksessa, joten hienovaraista vinkkiä ei ollut tarjolla. Nostotöiden kokonaistuntimäärä on hyvä sopia aloituspalaverissa kirjallisesti.

## **4.2 CASE: Mattotyö**

Tapauksen kohteena toimii sama kohde kuin ikkunanasennustyössä. Esimerkki on kooste talon kuusi (6) porraskäytävän mattotyöstä. Kohteessa oli tehty aiemmin asbestikartoitus, jossa porraskäytävän laatta oli todettu asbestia sisältäväksi finlex-laataksi. Asbestipurkutyö oli tehty aiemmin, ennen mattotöiden aloitusta. Porraskäytävien ovista poistettiin myös puulistat ennen töiden aloitusta, jotta laattoja ei tarvinnut loveta ja näin asennuksista saatiin siistit.

Kohteessa mattotyö sisälsi seuraavaa:

- Kerrostasojen ja pohjakerroksien muovilaatat poistetaan ja asennetaan uudet laatat, malli Upofloor Hovi Mosaic.
- Jalkalistana on muovijalkalista.
- Porrasaukon reunaan asennetaan korotettu reunalista.

#### 4.1 Työsuunnittelu

Kohteen rakennusselostuksen mukaan pohjakerros (sisääntulokerros) oli alun perin tarkoitus laatoittaa keraamisilla laatoilla. Arkkitehdin valitsemien keraamisten laattojen toimitus olisi viivästänyt työn suorittamista niin kauan, että se vaihdettiin tehtäväksi muovilaatoin (pur-laatoin).

Talossa 6 asui asukkaat yhtä aikaa työn ajan, joten työstä tehtiin tarkka aikataulu ja suunnitelma yhdessä mattourakoitsijan kanssa. Sovittiin, että yhtenä päivänä suoritetaan aloittavat työt (vaihe I) ja toisena päivänä työ saatetaan valmiiksi (vaihe II). Aikataulun paikkansa pitävyys tarkastettiin RATU-aikataulukirja 2008 perusteella (taulukko 9). Todettiin laskelmien mukaan, että työ on mahdollista suorittaa kahdessa päivässä kahden miehen työryhmällä.

TAULUKKO 9. Aikataulun tarkastaminen menekkien perusteella.

##### AIKATAULUN TARKASTUS [MATTOTYÖ TALO 6]

| Työvaihe                 | määrä | tth/yks | yks | työntekijöitä [kpl] | tth                   |
|--------------------------|-------|---------|-----|---------------------|-----------------------|
| <b>I VAIHE</b>           |       |         |     |                     | <b>Yhteensä 5,3 h</b> |
| siirrot                  | 105   | 0,01    | m2  | 2                   | 0,5                   |
| alustan hienotasointus   | 105   | 0,03    | m2  | 2                   | 1,6                   |
| hionta ja imurointi      | 105   | 0,05    | m2  | 2                   | 2,6                   |
| alustan primerointi      | 105   | 0,01    | m2  | 2                   | 0,5                   |
| <b>II VAIHE</b>          |       |         |     |                     | <b>Yhteensä 5,7 h</b> |
| muovilaatan asennus      | 105   | 0,08    | m2  | 2                   | 4,2                   |
| askelkulmalistan asennus | 18    | 0,05    | jm  | 2                   | 0,5                   |
| siivous                  | 105   | 0,01    | m2  | 2                   | 0,5                   |
| suojaus                  | 105   | 0,01    | m2  | 2                   | 0,5                   |

Tehdessä vaiheen I tasoitustyötä on liikkuminen ehdottomasti kielletty tasoitetulla alueella. Tähän haasteeseen paneuduttiin tarkalla tiedottamisella asukkaille, sekä ehdottamalla aikataulun noudattamisella. Työssä tarvittavat materiaalit olivat myös tilattu etukäteen ja varmistettu näin, että työnteko ei keskeydy ainakaan materiaali-puutteen vuoksi.

#### 4.2 Tiedottaminen

Tässä kohteessa asukkaiden läsnäolosta johtuen oli kiinnitetty erityistä huomiota tiedottamiseen. Myös kohteen rakennustöiden valvoja vaali tiedottamisen tärkeyttä.

Asukkaille annettiin noin kaksi viikkoa ennen töiden tarkkaa aloitusta ns. täsmätiedote tulevasta haitasta (kuva 22). Asukkailla oli lisäksi aina viikkoaikataulut nähtävillään porraskäytävissä. Tiedotteella oli tässä myös merkityksensä tekniseltä kannalta, sillä tuore tasoitepinta vaurioituu yli kävelystä. Pyrimme näin pitämään aiheutuvat vauriot mahdollisimman pieninä. Tasoitteena käytettiin lisäksi pikatasoitetta aiemmin mainituista syistä.



KUVA 18. Tiedote asukkaille porraskäytävän työvaiheesta.

Kuva Jesse Parviainen

### 4.3 Sidosryhmien huomioiminen mattotöissä

Itse työ sujui mallikkaasti ja suunnitellusti, mutta kaikkia sidosryhmiä ei huomioitu tarpeeksi. Kun työkohteessa on ulkopuolisia ihmisiä (asukkaat), niin on syytä käydä etukäteen pelisääntöjä rakennuttajan ja rakennustöiden valvojan kanssa. Nyt osa asukkaista ei noudattanut kieltoa kulkea työalueella, ja tämän vuoksi jouduimme tekemään ylimääräisiä paikkauksia tasoituksiin, jotka aiheuttivat ylimääräisiä kustannuksia.

Toinen sidosryhmä oli Itella Oy. Koska kaikissa ulko-ovissa oli kielto liikkua talon sisällä, sekä kohde näytti postin jakajan mielestä ”työmaalta”, hän ei uskaltanut tulla jakamaan asukkaiden postia. Asukkaat olivat kaksi päivää ilman postinjakoa huoneistoihin. Talon postilaatikot sijaitsivat asukkaiden porrastaso-ovissa. Muissa taloissa tämä onnistuttiin välttämään sopimalla erikseen Itellan kanssa jakoajoista.

### 4.3 CASE: Kipsilevyväliseinätyö

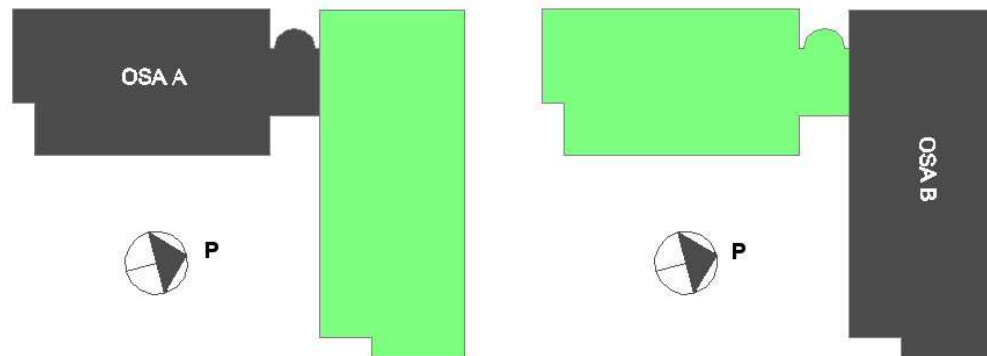
#### 4.3.1 Kohde

Tämä Espoon kohde käsittää 80-luvulla rakennetun toimistotalon muutoksen tukiasunnoiksi. Rakennuksessa on tiloja viidessä eri tasossa. Pinta-ala n. 7 000 m<sup>2</sup>. Rakennukselle tehdään laaja peruskorjaus käyttötapamuutoksen yhteydessä, johon rakennetaan sisäpuolelle

- kokonaan uusi sisäpuolinen hissi kuiluineen sekä toinen hissi vanhaan hissi-kuiluun
- 106 kpl 1H+KPH huoneistoja
- valmistuskeittiö
- oleskelutiloja
- toimistotiloja
- jakelukeittiöitä
- taukotiloja
- sosiaalitiloja
- yhteiskäytössä olevia wc- ja pesutiloja.

Rakennuksen sisäpuolella kaikki vanhat väliseinät puretaan. Uudet rakennettavat väliseinät ovat pääasiassa kipsilevyseiniä, lukuun ottamatta yleisten tilojen pesu- ja saunaosastoa.

Kohteessa on väliseinätyötä yhteensä n. 6 000 m<sup>2</sup>. Rakennuksessa on tiloja viidessä eri kerroksessa. Se on muodoltaan L:n mallinen. A-osa on mitoiltaan 40 m x 19 m, ja B-osa on 19 m x 46 m (kuva 23). Rakennuksessa on yhteensä kolme porraskäytävää, joista kaksi sijaitsee rakennuksen päissä, sekä yksi osien välissä rakennuksen keskellä.



KUVA 23. Espoon työmaan rakennuksen lohkojako  
Kuva YIT Rakennus Oy

#### 4.3.2 Kipsilevyväliseinätyön sisältö ja työryhmä

Kohteessa kipsilevyväliseiniä tekivät sekä aliurakoitsija, että yrityksen oma työkunta. Tässä esimerkissä on käsitelty oman työkunnan tekemiä alueita.

Työkunnan urakkaan kuuluivat

- mittaukset
- siirrot mestalla (kipsilevyt olivat nipuissa sovituissa paikoissa plaanilla)
- rungon teko
- villoitus
- tukitaustat (peltisoivot, vanerit)
- levytys
- kittaus
- karkea siivous.

Tilaaajan velvollisuudet olivat

- päämittalinjojen antaminen
- materiaalien siirrot mestalle

- sähkötoimitus mestalle
- työkalujen sekä siirtokaluston antaminen tehtävää varten.

Materiaalien tilauksista oli sopimuksessa sovittu, että työkunta ilmoittaa tarpeesta vähintään kolme (3) työpäivää etukäteen.

#### 4.3.3 Lähtötilanne ja logistinen ero

Tutkimuksen alkaessa kipsilevyseinätyö oli aloittamatta kolmessa viimeisessä osiossa rakennusta (1B, KB, KA). Kyseiset alueet kuuluivat tutkimuksen tekijän vastuualueisiin. 1B-osa oli ”tyhjä plaani” täynnä kipsilevynippuja, kellarin osat taas olivat täysin ”tyhjä”, mutta puolet alapohjalaatan valuista oli tekemättä.

Työmaalla oli aiemmin tehty päätös, että kerroksiin (1-3) menevät kipsilevyt tilataan kertatoimituksella ja ne siirretään valmiiksi odottamaan rakennuksen sisälle. Haalauksen suoritti logistiikkaurakoitsija. Kipsilevyniput siirrettiin rakennuksen päädyistä kurottajan avulla kuvassa 23 näkyvistä aukoista.



KUVA 23. Rakennuksen B-osan pääty

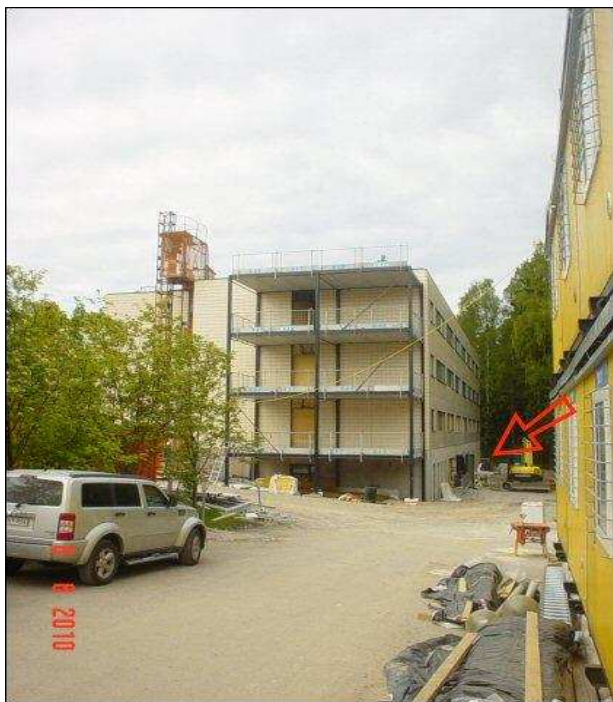
Kuva Jesse Parviainen

Kertatoimituksen valintaa oli puoltanut mm. kuljetuskustannusten minimointi, mahdollisuus kerralla tehtävään työhön (logistiikkaurakoitsijalta pienempi kustannus), nostokaluston siirtomaksujen pieneminen. Lisäksi parvekeasennus alkoi B-osan pää-



dyssä yhtä aikaa 1B:n ja KB:n väliseinätyön kanssa, joten haalaus rakennuksen päädyistä olisi estynyt/vaikeutunut huomattavasti (kuva 23).

Kellariin pystyttiin viemään tavarantoimituksia maantasosta, joten parveke-asennus ei häirinnyt sen toimituksia kuin hetkellisesti (kuva 24). Maantasossa materiaalien siirto-työ oli huomattavasti helpommin johdettavissa, ja antoi lisää mahdollisuuksia vaihtoehtoisille.



KUVA 24. Rakennuksen B-osan pääty metsän puolelta. Nuoli osoittaa haalausaukon sijaintia.  
Kuva Jesse Parviainen

Kellarin seinässä oli vanha suuri aukko, joka pidettiin haalausaukkona mahdollisimman myöhäiseen vaiheeseen asti (kuva 25). Toimituksen yhteydessä oviaukon eteen laitettiin vanerilevyt maahan. Kipsilevyniput nostettiin auton lavalta kohtisuoraan oven eteen, jolloin sisäpuolelta päästiin vetämään pitkäpiikkisellä haarukkavaunulla kipsilevynippu sisään tehokkaasti.



KUVA 25. Kellarin haalausaukko

Kuva Jesse Parviainen

Materiaalitoimitukset tehtiin kellarin useassa osassa. Kellarissa työaikana oli korkeintaan neljä eri nippua kipsilevyjä, näin tyhjää mestaa jäi mahdollisimman paljon (kuva 25).

Tyhjän tilan puuttuminen oli aiheuttanut aiemmissa lohkoissa ongelmia työkunnan kanssa. Tilan puute oli aiheutunut siitä, että kipsilevyniput oli pitänyt jakaa noin puolta pienempiin nippuihin, kuin vakioniput sisältävät. Syy nippujen puolitukseen oli, että rakennesuunnittelija ei antanut kuormittaa vanhaa ontelolaattaväliä pohjaa kuin  $200 \text{ kg/m}^2$ , eikä tätä ollut osattu ottaa huomioon. Lisäksi logistiikkaurakoitsija oli toimittanut nippuja väärin kohtiin tai nippujen paikat oli sovittu huonosti. Syy jäi avoimeksi insinööritoiminnan tekijälle.



KUVA 25. Kipsilevynippujen sijoittelu eri alueilla. Vaaleanpunainen laatikko esittää kipsilevynippua (1200 mm x ~3000 mm).

Kuva YIT Rakennus Oy

#### 4.3.4 Vertailu

Työmaalla oli tutkimuksen alkaessa ollut ongelmia työnjohdon ja työkunnan välillä. Ongelmat johtuivat käytännössä yhtenäisten toimintatapojen puutteesta, sekä ennakosuunnittelun puutteesta. Ennen 1B-osan väliseinätyön alkua käytiin työkunnan kanssa läpi tulevat pelisäännöt. Pelisäännöt olivat:

- Mestat kierretään jokainen aamu yhdessä läpi ja sovitaan minne siirretään edessä olevat levyniput.

- Toimitukset tehdään sopimuksen mukaan kolmen työpäivän sisällä pyynnöstä.
- ”Huutokonsertti” lopetetaan.
- Tulevien toimitusten paikat merkataan holviin.

Näin saatiin työntekijöitä haastettua suunnittelemaan työtään. Toimintatavat olivat selkeät ja jokainen tiesi oman vastuunsa työvaiheen läpi viemiseksi.

Kellarin toimintamallissa havaittuja etuja olivat:

- Yleinen ilmapiiri oli rennompi kellarissa, kun mestat eivät olleet täynnä materiaalia.
- Mestojen tarkastaminen oli helpompaa.
- Työnsuunnittelu oli helpompaa.
- Aputyön määrä oli huomattavasti pienempi.
- Tilaa oli tehdä muitakin työvaiheita tehokkaasti.
- Jäljellä olevan materiaalin tarkastus oli helppoa.

## 5 TOIMINTAMALLEJA TYÖMAALOGISTIikkaan

### 5.1 Tussi- ja magneettitaulut työmaalogistiikan hallinnassa

Manuaalisten havainnointitaulujen käyttö voi tuntua nykyaikana paluulta aikaan ennen tietotekniikkaa. Osittain se onkin sitä, sillä nykypäivänä olisi suhteellisen helppoa pitää työmaan aluesuunnitelma sähköisesti päivitettyinä koko ajan. Sähköisen version ongelmana onkin lähinnä sen esittely ja käyttö. Erillistä näyttöä ja syöttölaitetta pelkästään aluesuunnitelmaa varten tuskin kukaan hankkii. Mahdollista tietysti olisi esimerkiksi lähettää muuttunut aluesuunnitelma kopiopalveluun ja saada näin aina uusi paperilakana työmaatoimiston seinälle, mutta kustannus ja käyttö olisivat ainakin eri sukupolvia sisältävän työmaan osalta vaikeaa.

Tussi- ja magneettitaulut yhdistävät hyvin kaikki työmaatoimihenkilöt, sillä niitä osaa käyttää kaikki ikään tai kokemukseen katsomatta.

Käyttötapoja tussi- ja magneettitauluille on lähes rajattomasti (kuva 26). Käytetyimpiä tapoja ovat:

- informaation jakaminen
- vinjettivalvonta
- aluesuunnitelma
- tärkeiden työvaiheiden ohjaus
- materiaalihankintojen ohjaus.



Kuva 26. Magneettitaulun käyttötapaesimerkki työvaiheiden hallinnassa.

Kuva Kimmo Anttonen



Kilonkallion työmaalla käytössä oli kaksi erillistä tussitaulua. Toinen oli tyhjällä (valkoisella) pohjalla oleva ja toisen pohjalle oli tulostettu työmaan asemakuva.

Tussitauluja käytettiin seuraavasti:

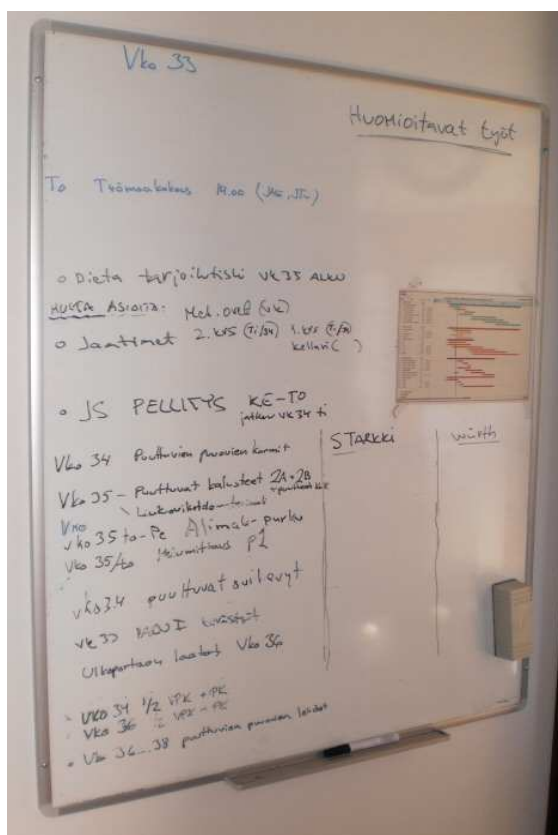
**Asemakuvallisella tussitaululla** hallittiin työmaan piha-alueiden logistiikkaa sekä logistisesti vaikuttavia työvaiheita (kuva 27). Tauluun piirrettiin työvaiheen vaikutusalue. Käytettävissä oli kolme eriväristä tussia, joilla havainnollistettiin kuluva viikko sekä ensimmäinen ja toinen tuleva viikko. Lisäksi taulun vieressä oli logistiikkalista, johon oli merkattu taulun mukaisen ajanjakson aikana työmaalle tulevat toimitukset (liite 10). Logistiikkalistan ylläpito oli jokaisen työnjohtajan vastuulla, johon kukin teki omien vastuualueidensa mukaisesti merkinnät. Lisäksi joka viikko pidettävän urakoitsijakokouksen logistiikkakohdassa kysyttiin kaikki urakoitsijat läpi tulevien toimitusten osalta.



KUVA 27. Asemakuvallisen tussitaulun käyttö

Kuva Jesse Parviainen

**Tyhjällä tussitaululla** hallittiin rakennuksen sisälogistiikkaa ja työvaiheita (kuva 28). Se toimi myös informaation jaossa työmaatoimihenkilöstön kesken sekä materiaalitilausten hallinnassa.



KUVA 28. Ns. tyhjän tussitaulun käyttö.

Kuva Jesse Parviainen

Taulun tila jaettiin neljään osaan (kuvio 1). Ylhäällä vasemmalla oli osio palaverit ja kokoukset, johon merkattiin kuluvan viikon palaverit ja kokoukset. Kunkin merkinnän perässä oli myös osallistujien nimikirjaimet. Näin työmaantoiimihenkilöt tiesivät varata kalenteristaan ajan heitä koskeville palaverille ja kokouksille. Merkkaukset teki kohteen vastaava työnjohtaja.



Kuvio 1. Ns. tyhjän tussitaulun informaatiokenttien jako

Oikea yläosio edusti kriittisiä työvaiheita. Työnjohtajat merkitsivät siihen työvaiheet joiden perään täytyi erityisesti valvoa, jotka olivat myöhässä tai niiden ajoitus oli tärkeä mm. betonityöt.

Vasen alaosio oli tulevia työvaiheita ja toimituksia varten. Merkinnot teki hankinnan tilaaja (vastaava työnjohtaja, työmaainsinööri tai työnjohtajat) välittömästi tiedon saatuaan tai varmistettuaan työn aloituksen.

Oikea alaosio oli varattu vakio- ja pientarviketilauksia varten, joiden toimitus ei ollut kiireellinen. Osioille oli kirjoitettu vakio toimittajien nimet, joiden alle tehtiin listausta. Ennen kunkin tilauksen tekoa työnjohtaja varmisti muilta, että oliko listaan vielä lisättävää.

Magneetti- ja tussitaulujen käytön huonot puolet:

- tietojen merkkkaus jää helposti yhden työnjohtajan harteille, jolloin ne menettävät suurimman potentiaalin
- kaikki osapuolet on vaikea saada mukaan ideaan
- taulut ovat suhteellisen arvokkaita ostaa
- painetun taulun uudelleen käyttö on hankalaa.

Magneetti- ja tussitaulujen käytön hyvät puolet:

- antavat paljon informaatiota käytettyinä
- havainnollistavat helposti ristiriidat
- helppokäyttöisiä
- selkeä ja helppolukuinen
- magneeteilla erityisen helppo ja nopea päivittää.

## 5.2 Logistiikkasuunnitelmat

YIT:n suppeaa logistiikkasuunnitelmaa jalostettiin hieman eteenpäin tässä työssä. Sisällöltä uusi malli ei juuri poikkea vanhasta. Uusi malli on tehty vastuiden määrittämiseksi, sekä osoittamaan tehdyt suunnitelmat. Liitteessä 1 on uusi malli kokonaisuudessaan, ns. työmaalogistiikan vastuumatriisi.

Kuvassa 29 on esitetty tehdyt muutokset. Pääasiat ovat vastuunosoittaminen sekä rajan veto työmaan ja hankintaosaston välille.



## tuumatriisi)

|  | Laatija                     | vastaava työnjohtaja Mikko Mallikas            |                       |   |                        |
|--|-----------------------------|--|-----------------------|---|------------------------|
|  | muokattu                    | 20.11.2010                                     |                       |   |                        |
| on työmaalle<br>n. kerroksittain<br>asettitoimitusta | Vastuullinen<br>työnjohtaja | Työ-<br>lomake<br>(nro.)<br>erillinen<br>liite | Siirtoresurssi/urakka | Alustava tarveajankohta   | Hankinnasta vastaa     |
| kaan (lomake 1)                                      | Jesse P.                    | 1  | 2x RM                 | Ensimmäinen toimitus<br>vk45/2010, muut erillisen<br>aikataulun mukaan. | (työmaa)<br>Seppo S.   |
| kaan (lomake 2)                                      | Mikko M.                    | 2  | urakka (au)           | Ensimmäinen toimitus<br>vk10/2011, muut erillisen<br>aikataulun mukaan. | (hankinta)<br>Kalle K. |
|  |                             |  |                       |   |                        |
|  |                             |  |                       |   |                        |
|  |                             |  |                       |   |                        |
|  |                             |  |                       |   |                        |

KUVA 29. Työmaalogistiikan vastuumatriisin muutokset

Kuva Jesse Parviainen

Työmaan tehtäväksi jää lisäksi erillisen työlomakkeen teko jokaista työvaihetta kohti (liite 2). Työlomake, eli suppea työvaiheen logistiikkasuunnitelma, on nimenomaan työvaiheen logistiikan hallintaa ja järjestämistä varten.

### 5.3 Tarkastuslistat

**Materiaalinhankintalista** auttaa muistamaan normaalisti huomioon otettavat asiat työmaahankintojen yhteydessä. Työmaan koosta riippuen työnjohtaja tekee toimitus-tilauksia päivittäin tai ainakin viikoittain. Työssä kootulla materiaalihankinnan tarkastuslistalla (liite 11) on hallinta käyty lävitse suunnitelmista kaatopaikalle asti. Sitä voidaan hyödyntää tilauksia miettiessä ja työn suunnittelussa. Hankinnan oikean toimitusajan lisäksi on yhtä tärkeää varata jokaiselle tilaukselle sen käsittelijä työmaalla.

**Toimituksien seuranta** on yksi työnjohtajan tehtävistä työmaalla. Työvaiheissa joita hallitsevat useat työnjohtajat eri alueilla, on äärimmäisen tärkeää tietää materiaalien tilatut ja tilaamatta olevat määrät. Talonrakennusteollisuus Ry:n Ketju-hankkeessa oli

tähän ongelmaan panostettu ja sitä oli tutkittu usealla työmaalla. Seurannan apuvälineeksi oli hahmoteltu taulukko 10.

TAULUKKO 10. Toimituserien seurantataulukko. /46/

| Toimituserien seuranta                                   |  | Työmaa     |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
|--|--|------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|
| Materiaali   |  | Toimittaja |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| Toimituserä -->  |  | 1          | 2  | 3     | 4  | 5     |    |       |    |       |    |         |
| 1 Toimituspäivä  |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 2 Saapunut määrä   |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| Yks: _____   |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
|  |  | Kyllä      | Ei | Kyllä | Ei | Kyllä | Ei | Kyllä | Ei | Kyllä | Ei | Kyllä-% |
| 3 Saapunut määrä oli tilauksen mukainen                  |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 4 Saapunut materiaali oli kunnollista                    |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 5 Toimitusajankohta oli sovitun mukainen                 |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 6 Toimitusajankohta tai aikaikkuna oli sovittu etukäteen |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 7 Toimitus varmistettiin etukäteen                       |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 8 Toimituksen myöhästyessä, siitä ilmoitettiin etukäteen |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 9 Vastaanottotarkastus tehtiin                           |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 10 Toimituksesta tehtiin reklamaatio                     |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |
| 11 Kaikki tai osa tuotteista palautettiin                |  |            |    |       |    |       |    |       |    |       |    |         |

Hankkeessa tehty taulukko on äärimmäisen yksinkertainen, selkeä ja helppolukuinen. Se voidaan antaa myös työntekijän täytettäväksi, mikäli työntekijät vastaanottavat toimituksia. Työmaalla voidaan ottaa erillinen kansio materiaaliseurantoja varten, josta kaikkien työvaiheeseen osallistuvien on helppo tarkastaa tarvittaessa kuinka paljon materiaaleja on tullut tai tulematta.

## 5.4 Aloituspalaveri

### 5.4.1 Aloituspalaverikäytäntö

Työvaiheen aloituspalaveri on yksi tärkeimmistä työmaan tuotannonohjauksen ja laadun tekemisen menetelmistä. Sillä voidaan puututtua työvaiheen suoritukseen, menelmiin, välineisiin yms. ennen kuin työ on aloitettu.

Aloituspalaveriin on syytä osallistua ainakin työmaan vastaava työnjohtaja, käsiteltävän työn kohdealueen työnjohtaja ja aliurakoitsijan työnjohtaja. Palaveriin voi osallistua myös työntekijöitä mikäli tiedetään jo tekijät. Työ suoritettaessa ainoastaan omilla työntekijöillä on heidän osallistuttava palaveriin.

Paras aika aloituspalaverin pitoon on silloin, kun tulevat mestat ovat jo tavalla tai toisella näköpiirissä työmaalla. Riippuen työvaiheesta käytettävistä koneista, laitteista tai muista erikoisvälineistä tai -materiaaleista palaveri voidaan ajoittaa jopa viikkojen päähän aloituksesta. Joka tapauksessa palaveri on pidettävä **ennen työvaiheen aloitusta**, mikäli siitä haluaa todellista hyötyä. Aliurakkasopimuksen kirjoittamisesta on voinut kulua pitkäkin aika ennen kuin työ alkaa. Työnjohtajat, työntekijät sekä sopimusosapuolet ovat myös voineet vaihtua /7/. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että työvaihe käydään niin teknisessä kuin taloudellisessakin mielessä lävitse ennen töiden aloitusta.

Taloudellisessa mielessä pääurakoitsijalla on myös vastuunsa aliurakoitsijaa kohtaan. Rakennustöiden yleisten sopimusehtojen 1998 pykälän §8 (tilaajan myötävaikutusvelvollisuus) mukaan tilaajan on:

*”a) laatia yhteistyössä urakoitsijan kanssa suunnitelma-aikataulu ja toimittaa sovituksessa aikataulussa sopimuksen edellyttämät suunnitelmat ja muut asiakirjat urakoitsijalle rakennustyön edistymisen mukaan siten, että urakoitsijalle jää riittävä aika hankintojen ja valmistavien toimenpiteiden suorittamiseen;*

*b) huolehtia siitä, että hänen toimittamiensa suunnitelmien yhteensopivuus ja sisältö on verrattu ja tarkastettu sekä suunnitelmat päivätty ennen niiden toimittamista urakoitsijalle ja että ne täyttävät viranomaisten, lakien, asetusten, rakentamismääräysten ja muiden vastaavien säännösten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset;*

*c) toimittaa ajoissa urakoitsijalle ne rakennustavarat, joiden hankkiminen on sovittu tilaajan tehtäväksi;*

*d) huolehtia siitä, että rakennustyön aikana tilaajan tekemät tai teettämät muut työt eivät häiritse tarpeettomasti urakoitsijan suoritusta ja että työt edistyvät siten, että urakoitsija voi näiden töiden estämättä täyttää oman suorituksensa.”*

Kohtiin a - d voidaan siis hakea tarvittaessa tarkennuksia aloituspalaverissa. Monesti aliurakkasopimuksen kirjoitushetkellä ei ole lyöty lukkoon toimitettavia tuotteita esimerkiksi muovimattoja tai maaleja. Vastaavasti väriyssuunnitelma/huoneselosteet ovat voineet vaihtua sopimuksen teon ja työn aiotun aloituksen välissä. Tällöin on syytä käydä asiat lävitse taloudellisessa, teknillisessä ja aikataulullisessa merkityksessä ennen töiden aloitusta.

Aloituspalaverissa läpikäytäviä asioita: /10/

- Vertaus urakkasopimukseen, josta erityisesti
  - a. siivousvelvoite
  - b. tuntityön ja niiden hyväksyminen
  - c. urakoitsijapalaverikäytäntö
  - d. urakoitsijan työnjohto
  - e. sopimuspiirustukset
  - f. materiaalilaukset
  - g. varastot
  - h. lisä- ja muutostyöt
  - i. laskutus
- Aikataulu ja työjärjestys
  - a. välitavoitteet
  - b. tuotantonopeus (resurssit ja työsaavutus/työpäivä)
  - c. sakolliset välitavoitteet
  - d. itselleluovutus
- Nostot ja siirrot
  - a. vaakasiirrot
  - b. pystysiirot
  - c. koneet ja välineet

- Suunnitelmat, laatuvaatimukset ja laadunvarmistus
  - a. suunnitelmat
  - b. urakoitsijan toimittamat suunnitelmat
  - c. laadunvarmistussuunnitelma
  - d. laatuvaatimukset
  - e. mallityö
  - f. työnaikaiset tarkastukset
- Materiaalit
  - a. käsittely ja suojaus
- Liittyvät työt
  - a. edeltävät, samanaikaiset, seuraavat
  - b. mestojen vastaanotto
- Työturvallisuus ja toiminta työmaalla
  - a. työturvallisuus ja tulityöt
  - b. työnaikaiset suojaukset
  - c. kulkulupa ja henkilökortti
  - d. aliurakoitsijan työn turvallisuussuunnittelu
- Liitteet
  - a. esim. työmaakierros

Aloituspalaverista on tehtävä pöytäkirja. Hyvä tapa on tehdä valmis aloituspalaveripöytäkirja, johon jätetään varauksia tekstille palaverissa käytäviä asioita varten. Pöytäkirjaa täydennetään palaverin aikana, siihen merkataan läpikäydyt kohdat ja ylivivataan tarpeettomat. Palaverin päätteeksi **molemmat osapuolet allekirjoittavat pöytäkirjan**, mikä on ehdottoman tärkeää pöytäkirjan tuoman juridisen puolen vuoksi. Näin myös aliurakoitsija saa välittömästi mukaansa lähtiessään työmaalta tuoreimman sopimuksen. Malli aloituspalaveripöytäkirjasta on liitteessä 12.

#### 5.4.2 Ehdotuksia sopimuskirjauksiksi

Sopimuskirjaukset voidaan tehdä sellaisinaan aloituspalaveripöytäkirjaan tai urakkasopimukseen. Sopimuslauseiden soveltuva paikka etsitään sopimuspaperin mukaan. Seuraavana on lueteltu ehdotuksia työmaatoimintaa tukeviksi sopimuskirjauksiksi.

Pelkkiin materiaalihankintoihin kirjataan seuraavaa:

- Toimitukset on ilmoitettava tilaajalle kahden tunnin tarkkuudella.
- Toimituksen kuljettajan on soitettava työmaalle tuntia ennen saapumista.
- Toimituksen mukana tulevista rahtikirjoista on oltava selkeästi luettavissa toimituksen sisältö ja määrä.
- Kemikaaleja sisältävän toimituksen mukana on tultava käyttöturvatieohjeet jokaisen aineen ensimmäistä toimitusta kohti.

Pelkän työurakan sisältävään sopimukseen kirjataan seuraavaa:

- Työmaan sähkökeskusten siirtäminen tai työmaavalaistuksen ottaminen työvaloiksi on ehdottomasti kielletty. Tilaajalla on oikeus välittömästi virheen havaittuaan korjata puute minimiveloituksella 100e/kerta.
- Urakoitsija käy työmaalla viisi työpäivää ennen työvaiheen aloitusta tarkastamassa mestan. Mahdollisista puutteista on urakoitsijan huomautettava kirjallisesti (urakoitsijakokous käy myös huomautuskanavaksi). Suullisia huomautuksia ei huomioida. Urakoitsijalla säilyy puheoikeus aikataulumuutoksiin ja mahdollisiin lisäkustannuksiin vain kirjallisten huomautusten kautta.
- Urakoitsija on velvollinen tarkastamaan käytössään olevien suunnitelmien revisio viikoittain, sekä siirryttäessä toiselle lohkolle. Voimassa olevien suunnitelmien listaus on esillä työmaatoimistossa.
- Siivous päivittäin/mestalta poistuttaessa. Urakoitsija siirtää pienet (alle 1kg ja alle 50 cm pisimmältä sivultaan olevat kappaleet) kerroksissa oleviin jätevaunuihin. Isommat jätteet on siirrettävä suoraan ulkona sijaitseville vaihtolavoille. Jätteet on lajiteltava työmaan antamien mahdollisuuksien mukaan (seka-, puu-, metalli- tai kivilavoille).

Työurakoihin (jotka sisältävät myös materiaalityötoimituksia) kirjataan seuraavaa:

- Urakoitsijalla oikeus pitää korkeintaan viikon työsuoritusta vastaava määrä materiaalia työmaalla.
- Sisäpuoliset varastot pidettävä yhdessä tilaajan osoittamassa paikassa. Sisäpuolisten varastojen paikat vahvistetaan lisäksi kirjallisesti.

- Tilaajalla kuuluvat materiaalien siirrot toteutetaan 1 kerta/lohko. Ylimääräiset siirrot urakoitsija hoitaa kustannuksellaan välittämättä siitä mitä siirroista on urakkasopimuksessa sovittu.
- Urakoitsija ilmoittaa toimituksista kirjallisesti (esim. urakoitsijakokous) vähintään viisi työpäivää ennen työmaalle saapuvaa materiaalitoimitustaan.
- Toimitukset, joista ei ole ilmoitettu etukäteen tilaajalle tai urakoitsijalla ei ole vastaanottajaa työmaalla lähetetään automaattisesti pois työmaalta urakoitsijan kustannuksella.

## 6 TAVOITTEIDEN TOTEUTUMINEN

Rakennustyömaa on työpaikkana erittäin haastava. Työ vaatii työnjohdolta teknistä tietämystä, ihmisten oikeanlaista käsittelyä sekä kaupallista osaamista. Insinööritöissä oli tarkoituksena löytää ja tuottaa työkaluja tämän paletin hoitamiseen. Valmiita lomakkeita ja osaamista löytyy kentältä erittäin paljon, mutta valitettavasti taitajat myös pitävät ne itsellään. Tässä työssä hyviä toimintamalleja onkin pyritty tuomaan esille ja tarjottu muiden käyttöön.

Työ poikkeaa sen alkuperäisestä tavoitteesta paljon. Tosin sisällytettäviä aiheita oli alun perin niin paljon, että niistä saa koostettua monta opinnäytetyötä tulevaisuudessa. Tuotettu työ onkin kooste muutamasta pyydetyistä aihealueesta. Aiheen rajaus on äärimmäisen vaikeaa näin moniulotteisessa aiheessa, joten työlle tuli ehkä hieman liikaakin pituutta. Työtä aloittaessa olisi varattava tarpeeksi aikaa ideoinnille. Tässä työssä ei saatu käynnissä olleelta työmaalta tarpeeksi tilastotietoa, koska seurattavia aiheita ei ollut lyöty lukkoon tutkimuksen alkaessa. Esimerkiksi tapausesimerkkeihin olisi saatu tarkempaa tietoa aputöiden menekeistä eri toimintamallien välillä. Tarkempien tietojen avulla olisi voitu tehdä todellisia kustannusvertailuja.

Työssä onnistuttiin tuomaan rakennustyömaan logistiikassa tarvittavat peruselementit selvästi esille. Työssä esitettyjen ohjeiden ja vinkkien avulla uuden työnjohtajan on helpompi päästä käsiksi työmaalogistiikkaan. Tehdyt muistiot ja lomakkeet keräsivät kiitosta vanhemmilta työnjohtajilta.

Jatkossa insinööritöissä voitaisiin keskittyä tapausesimerkkien luomiseen. Näissä töissä tulisi olla huomioitu tarkasti toimintamallien väliset kustannukset sekä resurssitarpeiden vaikutukset.



## LÄHTEET

1. Jokinen, T. 2005. Logistiikka ja tuotanto, Haaga-Helia. [viitattu 19.10.2010]. Saatavissa: <http://www.haaga-helia.fi/>.
2. Sartjärvi, T. 1992. Logistiikka kilpailutekijänä, Helsinki: Otava.
3. Rinnekoski, J. 2003. Logistiikan ulkoistaminen. [verkkodokumentti] [viitattu 19.10.2010]. Saatavissa: <http://www.logistiikkatalo.com>.
4. Karrus, E. K. 1998. Logistiikka. Juva: WSOY.
5. Halima, T. 2008. Logistiikan pk. [verkkojulkaisu] Tampereen teknillinen yliopisto. [viitattu 18.10.2010]. Saatavissa: <http://www.pori.tut.fi/infohakemisto/di/kurssimateriaalit/logistiikka/>.
6. Wegelius-Lehtonen, T., Pahkala, S., Nyman, H., Vuolio, H., & Tanskanen, K. 1996. Opas rakentamisen logistiikkaan. Helsinki: Kyriiri Oy.
7. Sundström, K., Kallionpää, E., Teriö, O., Tolonen, T. & Väisälä, P. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus ja materiaalinhallinta. Tiivistelmä 2.6.2008. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustuotannon- ja taloudenlaitos. Tampere.
8. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.
9. Rantanen, E. & Mäkelä T. 2006. Turvallisuusasiakirjan laadinta, Opas turvallisuusasiakirjan laatimiseen. Espoo: VTT.
10. YIT Rakennus Oy:n sisäinen toimintajärjestelmä.
11. LVI-toimialan työehtosopimus 2010-2012. Rakennusliitto. [viitattu 20.12.2010] Saatavissa: <http://www.rakennusliitto.fi/>.
12. Rakennusalan työehtosopimus urakkahinnoitteluineen 2010-2012. Rakennusliitto. [viitattu 20.12.2010] Saatavissa: <http://www.rakennusliitto.fi/>.

13. ICC 2010. Kansainvälisen kauppakamarin Suomen osasto ry. [viitattu 12.11.2010]. Saatavissa: <http://www.icc.fi>.
14. Fennia-ryhmä. Yritysassiakkaat. Omaisuus ja toiminta. Kuljetukset. Esinevakuutus. Finnterms 2001. [viitattu 12.11.2010]. Saatavissa: <http://www.fennia.fi>
15. IF Vakuutusyhtiö Oy. Yritys. Vakuutukset. Kuljetusvakuutukset. Tavarankuljetusvakuutukset. Incoterms 2000. [viitattu 12.11.2010]. Saatavissa: <http://www.if.fi>.
16. Savonlinnan Rakennuskonevuokraamo Oy. Kurottajat. [viitattu 9.10.2010]. Saatavissa: <http://www.rakennuskonevuokraamo.com>.
17. Haklift ABT Oy. Tuotteet. Trukit, varastokoneet ja haarukkavaunut. Haarukkavaunut. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://www.haklift.com/>.
18. Haklift ABT Oy. Tuotteet. Siirtoalustat ja –vaunut, lavavaunut, nostopöydät ja nokkakärkyt. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://www.haklift.com/>.
19. Vepe Oy Peltonen. Rakennus. Tavaransiirto ja varastointi. Levynkuljetusvaunu. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://www.vepe.fi>.
20. S.Sareskoski Oy. Kuljetus, siirto ja nosto. Nostolaitteet. Imukuppinostimet. [viitattu 10.11.2010]. Saatavissa: <http://www.sareskoski.com/>.
21. Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (295/1997).
22. Jätelaki (1072/1993).
23. Jäteasetus (1390/1993).
24. Valtioneuvoston päätös (659/1996) ongelmajätteistä annettavista tiedoista sekä ongelmajätteiden pakkaamisesta ja merkitsemisestä.
25. Koski H., Lehtinen J., Perälä A., Kiviniemi M. 1998. Talonrakennustyömaan jätehuollon kehittäminen. Espoo: VTT

26. Novakari Oy. Jätehuolto. Roska-astiat. Weber jäteastiat. [viitattu 10.11.2010]. Saatavissa: <http://www.novakari.fi/>.
27. Talhu Oy. Tuotteet. Materiaalin siirto ja varastointi. [viitattu 10.11.2010] Saatavissa: <http://www.talhu.fi/>.
28. Sita Oy. Tuotteet. Vaihtolavat. [viitattu 10.11.2010] Saatavissa: <http://www.sita.fi/>.
29. Vepe Oy Peltonen. Rakennus. Tavaransiirto ja varastointi. Nostolava. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://www.vepe.fi>.
30. GB Access Ltd. Products Passenger / Goods hoists. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://gbaccess.co.uk/>.
31. Cramo Finland Oy. Ota yhteyttä. Vuokrausopas. Rakennuskoneet. [viitattu 11.11.2010]. Saavissa: <http://www.cramo.fi/>.
32. Sjöman Helsingin nosturit Oy. Koneet. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://www.sjoman.fi/>.
33. Minikone Oy. Kuormaajat. [viitattu 1.11.2010]. Saavissa: <http://www.bobcat-rent.com/>.
34. Esko Leppinen Oy. Trukit ja kurottajat. [viitattu 14.11.2010]. Saavissa: <http://www.eskoleppinenoy.fi/>.
35. Cramo Finland Oy. Vuokrauspalvelut. Maanrakennuskoneet. Pyöräkuormaajat. [viitattu 14.11.2010]. Saavissa: <http://www.cramo.fi/>.
36. Koskela, L. & Koskenvesa A. 2003. Last Planner – tuotannonohjaus rakennustyömaalla. VTT. Espoo: Otamedia Oy.
37. Heiskanen, R. 2005. Toimiva logistiikka vaatii suunnittelua. Tekniikka ja talous. [verkkolehti] Helsinki. [viitattu 8.9.2010]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/>.

38. Rautiainen, A. 2000. Työmaanlogistiikka voidaan myös ulkoistaa. Rakennuslehti. [verkkolehti] Helsinki. [viitattu 16.11.2010]. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/>.
39. Tompuri, V. 2008. Energianhallinta on talvikorjaustyömailla tärkeää. Rakennuslehti. [verkkolehti] Helsinki. [viitattu 16.11.2010]. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/>.
40. Vepsäläinen, J. 2007. Rakennustyöselitys. Arkve Oy.
41. RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
42. RT 03-10525 Rakennusten ja rakennusosien mittajärjestely 1993. Helsinki: Rakennustieto Oy.
43. Palomäki, J., Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
44. Sääntti, H. 2002. Imago on kaikki. Talouselämä. [verkkolehti] Helsinki. [viitattu 1.9.2010]. Saatavissa: <http://www.talouselama.fi/>.
45. Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2007. Rakennustöiden menekit 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.
46. Kemppainen, J., Koski, H. & Palolahti, T. 2009. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus [verkkajulkaisu] Rakennusteollisuus RT ry [viitattu 1.11.2010]. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/>.

## LIITTEET

- Liite 1. Työmaan logistiikan vastuumatriisi
- Liite 2. Suppea työvaiheen logistiikkasuunnitelma
- Liite 3. Autonosturin ja ajoneuvonosturin tilaus- ja käyttöohjeet
- Liite 4. Talo 6 tiedoteaikataulu (työnjohtajan tarkastuslomake)
- Liite 5. Talo 6 ikkunoiden ja ikkunaovien kerrossijoitusuunnitelma (asuinkerrokset)
- Liite 6. Asukastiedotteen mallilomake
- Liite 7. Ikkunoiden nostopaikkasuunnitelma (talot 6, 8 ja 10)
- Liite 8. Talo 6 ikkunoiden ja tarvikkeiden kerrossijoitusuunnitelma (kellarikerros)
- Liite 9. Asukastiedotteen tarkastuslista
- Liite 10. Työmaalle tulevat toimitukset logistiikkalista
- Liite 11. Työnjohtajan materiaalihankinnan tarkastuslista.
- Liite 12. Aloituspalaveripöytäkirja

(LIITTEET ON JÄTETTY JULKAISEMATTA)